



**STUDY VARIASI AGREGAT KASAR DAN HALUS  
BERDASARKAN PENGUJIAN *FRACTURE ENERGY***

**PROYEK AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Prasyarat  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



**Oleh:  
Hendra Saputro  
NIM. 12510134028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016**

# STUDY VARIASI AGREGAT KASAR DAN HALUS BERDASARKAN PENGUJIAN *FRACTURE ENERGY*

Oleh:  
Hendra Saputro  
12510134028

## ABSTRAK

Pengujian *fracture energy* adalah salah satu pengujian yang merusak benda uji (destruktif). Pengujian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengkarakterisasikan resistensi fraktur campuran aspal berdasarkan konsep mekanika fraktur yang menggunakan material lokal ditinjau dari nilai *fracture energy*.

Pada penelitian ini benda uji memiliki diameter rerata 45,3 cm dan tinggi rerata 74,1 cm. Benda uji sendiri berjumlah 32 buah dari 8 varian yang telah ditentukan. Untuk varian A terdiri dari campuran agregat kasar dan halus bantak serta *filler* progo (BBP), varian B terdiri dari agregat kasar bantak, agregat halus clereng dan *filler* clereng (BCC), varian C terdiri dari campuran agregat kasar, halus dan *filler* bantak (BBB), varian D terdiri dari campuran agregat kasar dan halus bantak serta *filler* semen (BBS), agregat E terdiri dari campuran agregat kasar bantak, agregat halus krasak dan *filler* bantak (BKB), varian F terdiri dari campuran agregat kasar dan halus clereng serta *filler* clereng (CCC), varian G terdiri dari campuran agregat kasar progo, agregat halus clereng dan *filler* clereng (PCC), sedangkan varian H terdiri dari campuran agregat kasar krasak, agregat halus progo dan *filler* clereng (KPC). Untuk setiap benda uji dibuat alur sesuai arah tinggi sedalam 1 cm pada sisi benda uji sehingga mendapati kerusakan sesuai pada bagian tengah benda uji.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan besarnya *fracture energy* tertinggi dengan nilai 0,03897 N/m pada varian A dengan campuran agregat BBP serta kadar aspal 6% dan kadar serat *polypropylene* sebesar 0,3%. Sedangkan nilai *fracture energy* terendah terdapat pada varian C dengan campuran agregat CCC dan kadar aspal sebesar 6% serta tambahan serat *polypropylene* sebesar 0,3% dengan nilai *fracture energy* 0.00004 N/m.

**Kata Kunci:** Agregat, *Fracture Energy*.

## PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul **“STUDY VARIASI AGREGAT KASAR DAN HALUS BERDASARKAN PENGUJIAN *FRACTURE ENERGY*”** ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 09 Januari 2016

Dosen Pembimbing,



Ir. Endaryanta, M.T

NIP. 19611109 199001 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

### PROYEK AKHIR

## STUDY VARIASI AGREGAT KASAR DAN HALUS BERDASARKAN PENGUJIAN *FRACTURE ENERGY*

*Disusun oleh:*

**Hendra Saputro**  
**12510134028**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan  
Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta  
Pada Tanggal 22 Januari 2016  
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya

### TIM PENGUJI


Jabatan	Nama Lengkap	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	Ir. Endaryanta, M.T	
2. Penguji Utama I	Faqih Ma'arif, M.Eng	
3. Penguji Utama II	Drs. Imam Muchoyar, M.Pd	

Yogyakarta, 22 Januari 2016

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd

NIP. 19560216 198603 1 003 

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hendra Saputro

NIM : 12510134028

Jurusan : Pendidikan Teknik Sipil Dan Perencanaan

Judul : **Study Variasi Agregat Kasar dan Halus Berdasarkan Pengujian *Fracture Energy***

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila ternyata terbukti hal ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 22 Januari 2016

Yang Menyatakan,



Hendra Saputro  
NIM. 12510134013

Tugas akhir ini di bawah penelitian tema payung dosen atas nama, Dr. Effendie Tanumihardja, MM., Dr. Slamet Widodo., Sumardjo, H.M.T., dan Faqih Ma'arif, M. Eng. Jurusan Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## PERSEMBAHAN

*Yang Utama dari Segalanya*

*Sembah sujud serta syukurku kepada Allah SWT, sang pengendali hidup dengan skenarionya yang begitu indah. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya tugas akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu tercurah kepada pemilik aqidah paling mulia Rasulullah Muhammad SAW*

*Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi yang telah menjadi lantaran untukku merasa sangat berarti*

*Ayahanda dan Ibunda Tercinta*

*Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ayah Sayidin dan Ibu Siti Romelah yang selalu memberiku tanpa pamrih, mencintaiku dengan tulus dan selalu menyebutku dalam doanya. Cinta, kasih dan sayangmu tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembat kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ayah dan Ibu bahagia, karena kusadar selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Dan semoga karya ini bisa sedikit menggantikan apa yang telah engkau cita-citakan untukku. Untuk Ayah dan Ibu, terimakasih, terimakasih dan terimakasih*

*Kakakku*

*Tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersamamu, walaupun dulu sering bertengkar dan berantem tetapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan. Darimu aku belajar untuk menjadi bijak dan darimu pula aku belajar untuk menjadi laki-laki yang sebenarnya. Terima kasih Kakakku Deddy Kuswanto atas doa dan ilmu darimu selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat aku persembahkan*

### *Kekasihku*

*Suatu kebahagiaan yang tiada banding dapat mengenalmu dan suatu kehormatan yang teramat dapat memilikimu setelah harus menunggu dan bersabar selama lima tahun. Darimu aku belajar untuk berjuang, menjaga dan mempertahankan. Bukan hanya sebatas kenyamanan, karenamulah membuatku merasa ada. Terimakasih sudah menjadikanku salah satu objek dalam setiap doa-doa indah yang kamu panjatkan, kamulah satu dari bagian yang menjadi alasanku untuk harus menang. Terimakasih Rita Novita Sari*

## **MOTTO**

“Ketahuilah bahwa sabar jika dipandang dalam permasalahan seseorang adalah ibarat kepala dari suatu tubuh, jika kepalanya hilang maka keseluruhan tubuh itu akan membusuk. Sama halnya jika kesabaran hilang, maka seluruh permasalahan akan rusak”

(Khalifah Ali Bin Abi Talib)

“Kehidupan seorang pria tidak ditentukan dari banyaknya kekayaan yang ia dapatkan, tetapi dalam integritas dan kemampuannya untuk memberi pengaruh positif kepada orang-orang di sekitarnya”

(Bob Marley)

“Gantungkan cita-citamu setinggi langit. Jika terjatuh, engkau akan jatuh diantara bintang-bintang”

(Soekarno)

“Ayo bangun dan petik bintang itu, maka berjuta pasang mata akan memandangmu emas”

(Ayahanda)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Study Variasi Agregat Kasar dan Halus Pada Pengujian *Fracture Energy* Benda Uji *Marshall*. Penelitian ini disusun sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya pada Prodi Teknik Sipil Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dari proses pengujian hingga terselesainya penulisan laporan proyek akhir ini. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih secara tulus kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan doa dan semangat selama pelaksanaan proyek akhir.
2. Kakak saya yang selalu memberikan masukan serta motivasi selama mengerjakan proyek akhir.
3. Bapak Ir. Endaryanta, MT. Selaku dosen yang telah berjasa dalam proyek akhir ini dan membimbing selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Darmono, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan.
5. Bapak Faqih Ma'arif, M.Eng. Selaku dosen pendamping yang senantiasa memberikan masukan untuk menyelesaikan praktikum penelitian maupun penyusunan laporan penelitian.
6. Bapak Drs. Imam Muchoyar, M.Pd. Selaku dosen penguji pada penelitian Proyek Akhir ini.

7. Bapak Prof. Dr. Husaini Usman, M.Pd. Selaku dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
9. Bapak Sudarman, S.T. Selaku teknisi Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Terimakasih atas segala bantuan dan bimbingannya selama pembuatan dan pengujian benda uji.
10. Teman-teman kelas C angkatan 2012 kelas Struktur maupun Hidro. Terima kasih atas bantuan doa, pikiran dan tenaga pada saat pembuatan benda uji hingga pengujian benda uji sehingga penelitian ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Proyek Akhir.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan karya ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak guna kesempurnaan dalam penulisan Proyek Akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini dapat berguna untuk penyusun pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya, Amin.

Yogyakarta, 22 Januari 2016

Penyusun



Hendra Saputro  
NIM. 12510134028

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>7</b>
A. Beton Aspal .....	7

B. Aspal.....	7
C. Agregat .....	8
1. Pengertian Agregat .....	8
2. Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan .....	9
3. Daya Lekat Aspal Terhadap Agregat .....	10
4. Berat Jenis Agregat .....	10
D. Agregat Kasar .....	12
1. Batuan Beku ( <i>igneous rock</i> ) .....	12
2. Batuan Sedimen ( <i>sedimentary</i> ) .....	12
3. Batuan Metamorf .....	12
E. Agregat Halus .....	14
F. Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	15
G. Serat <i>Polypropylene</i> .....	16
H. Fungsi Aspal Sebagai Material Perkerasan Aspal .....	17
I. Parameter dan Formula Perhitungan .....	19
1. Berat Jenis <i>Bulk</i> dan <i>Apparent</i> Total Agregat .....	19
2. Berat Jenis Efektif Agregat.....	20
3. Berat Jenis Maksimum Campuran .....	21
4. Kadar Aspal Efektif .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
A. Metode .....	24
B. Variabel Penelitian .....	26
1. Variabel Bebas .....	26

2. Variabel Terikat .....	26
3. Variabel Kontrol .....	26
C. Sampel Penelitian .....	29
1. Agregat .....	29
2. Sampel Benda Uji .....	30
3. Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	31
4. Aspal .....	32
5. Serat .....	32
D. Peralatan Penelitian .....	33
E. Pengujian Bahan .....	42
1. Pengujian Agregat Kasar .....	42
2. Pengujian Agregat Halus .....	43
3. <i>Filler</i> .....	43
4. Pengujian Aspal .....	44
F. Langkah Pembuatan Mix Desain .....	44
G. Analisa Penelitian .....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>49</b>
A. Hasil Pengujian.....	49
1. Analisa Saringan .....	49
2. Pemeriksaan Aspal .....	59
3. Hasil Uji <i>Fracture Energy (Semi Circular Bending)</i> .....	60
4. <i>Displacement Load Curve</i> Pengujian .....	61
B. Pembahasan .....	77
1. Pengujian Agregat.....	77

2. Pengujian <i>Fracture Energy</i> ( <i>Semi Circular Bending</i> ) .....	80
3. Perbandingan Antara <i>Fracture Energy</i> (SBC) Dengan Masing- masing Varian .....	86
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	88
A. Simpulan.....	88
B. Saran.....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	89
<b>LAMPIRAN</b> .....	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ukuran Butir Agregat .....	9
Tabel 2. Persyaratan Agregat Kasar .....	14
Tabel 3. Persyaratan Agregat Halus .....	15
Tabel 4. Sampel Benda Uji .....	30
Tabel 5. Ketentuan Agrgat Kasar .....	40
Tabel 6. Ketentuan Agregat Halus .....	43
Tabel 7. Ketentuan Agregat <i>Filler</i> .....	44
Tabel 8. Ketentuan Aspal.....	44
Tabel 9. Agregat Kasar Bantak .....	49
Tabel 10. Berat Jenis Agregat Kasar Bantak .....	50
Tabel 11. Agregat Halus Bantak .....	50
Tabel 12. Berat Jenis Agregat Halus Bantak .....	50
Tabel 13. Agregat <i>Filler Bantak</i> .....	51
Tabel 14. Berat Jenis Agregat <i>Filler Bantak</i> .....	51
Tabel 15. Agregat Kasar Clereng.....	52
Tabel 16. Berat Jenis Agregat Kasar Clereng .....	52
Tabel 17. Agregat Halus Clereng.....	53
Tabel 18. Berat Jenis Agregat Halus Clereng .....	53
Tabel 19. Agregat <i>Filler</i> Clereng .....	53
Tabel 20. Berat Jenis Agregat <i>Filler</i> Clereng .....	54
Tabel 21. Agregat Kasar Krasak .....	54
Tabel 22. Berat Jenis Agregat Kasar Krasak .....	55

Tabel 23. Agregat Halus Krasak .....	55
Tabel 24. Berat Jenis Agregat Halus Krasak .....	55
Tabel 25. Agregat <i>Filler</i> Krasak .....	56
Tabel 26. Berat Jenis Agregat <i>Filler</i> Krasak .....	56
Tabel 27. Agregat Kasar Progo .....	57
Tabel 28. Berat Jenis Agregat Kasar Progo .....	57
Tabel 29. Agregat Halus Progo .....	58
Tabel 30. Berat Jenis Agregat Halus Progo .....	58
Tabel 31. Agregat <i>Filler</i> Progo .....	58
Tabel 32. Berat Jenis Agregat <i>Filler</i> Progo .....	59
Tabel 33. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70.....	59
Tabel 34. Hasil Uji <i>Fracture Energy (Semi Circular Bending)</i> .....	60
Tabel 35. Persyaratan Gradasi Agregat Halus .....	77
Tabel 36. Hasil Untuk <i>Tensile Strenght</i> .....	81
Tabel 37. Agregat Bantak (kasar dan halus), <i>Filler</i> Progo .....	82
Tabel 38. Agregat Bantak dan Clereng (kasar dan halus), <i>Filler</i> Clereng.....	82
Tabel 39. Agregat Bantak (kasar dan halus), <i>Filler</i> Bantak .....	83
Tabel 40. Agregat Bantak (kasar dan halus), <i>Filler</i> Semen .....	83
Tabel 41. Agregat Bantak dan Krasak (kasar dan halus). <i>Filler</i> Bantak.....	84
Tabel 42. Agregat Clereng (kasar dan halus), <i>Filler</i> Clereng .....	84
Tabel 43. Agregat Progo dan Clereng (kasar dan halusw), <i>Filler</i> Clereng.....	85
Tabel 44. Agregat Krasak dan Progo (kasar dan halus), <i>Filler</i> Clereng.....	85



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Volume Butir Agregat .....	11
Gambar 2. Fungsi Aspal .....	18
Gambar 3. Perbedaan Fungsi Aspal Pada Lapisan Jalan .....	19
Gambar 4. <i>Flowchart</i> Hubungan Variabel .....	27
Gambar 5. Bagan Alir Penelitian .....	28
Gambar 6. Agregat Pasir .....	31
Gambar 7. Agregat <i>Filler</i> .....	32
Gambar 8. Aspal AC 60/70 .....	32
Gambar 9. Serat <i>Polypropylene</i> .....	33
Gambar 10. Ayakan .....	33
Gambar 11. Oven .....	34
Gambar 12. <i>Picnometer</i> .....	35
Gambar 13. Timbangan .....	35
Gambar 14. Alat Uji Penetrasi .....	36
Gambar 15. Alat Uji Titik Lembek .....	36
Gambar 16. Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	37
Gambar 17. Alat Uji Berat Jenis Aspal .....	37
Gambar 18. Cetakan Benda Uji .....	38
Gambar 19. <i>Ejector</i> .....	38
Gambar 20. Mesin Penumbuk .....	39
Gambar 21. Landaasan Penumbuk .....	39
Gambar 22. Alat Uji <i>Fracture Energy</i> (UTM) .....	40

Gambar 23. Kompor Listrik .....	40
Gambar 24. <i>Termometer</i> .....	41
Gambar 25. Sendok .....	41
Gambar 26. Jangka Sorong .....	41
Gambar 27. Kaleng Seng .....	42
Gambar 28. Beban dan lendutan BBP1 .....	61
Gambar 29. Beban dan lendutan BBP2.....	61
Gambar 30. Beban dan lendutan BBP3.....	61
Gambar 31. Beban dan lendutan BBP4.....	61
Gambar 32. Beban dan lendutan BBC1 .....	63
Gambar 33. Beban dan lendutan BBC2 .....	63
Gambar 34. Beban dan lendutan BBC3 .....	64
Gambar 35. Beban dan lendutan BBC4 .....	64
Gambar 36. Beban dan lendutan BBB1 .....	65
Gambar 37. Beban dan lendutan BBB2 .....	65
Gambar 38. Beban dan lendutan BBB3 .....	66
Gambar 39. Beban dan lendutan BBB4 .....	66
Gambar 40. Beban dan lendutan BBS1.....	67
Gambar 41. Beban dan lendutan BBS2.....	67
Gambar 42. Beban dan lendutan BBS3.....	68
Gambar 43. Beban dan lendutan BBS4.....	68
Gambar 44. Beban dan lendutan BKS1 .....	69
Gambar 45. Beban dan lendutan BKS2 .....	69
Gambar 46. Beban dan lendutan BKS3 .....	70

Gambar 47. Beban dan lendutan BKS4 .....	70
Gambar 48. Beban dan lendutan CCC1 .....	71
Gambar 49. Beban dan lendutan CCC2 .....	71
Gambar 50. Beban dan lendutan CCC3 .....	72
Gambar 51. Beban dan lendutan CCC4 .....	72
Gambar 52. Beban dan lendutan PCC1.....	73
Gambar 53. Beban dan lendutan PCC2.....	73
Gambar 54. Beban dan lendutan PCC3.....	74
Gambar 55. Beban dan lendutan PCC4.....	74
Gambar 56. Beban dan lendutan KPC1 .....	75
Gambar 57. Beban dan lendutan KPC2 .....	75
Gambar 58. Beban dan lendutan KPC3 .....	76
Gambar 59. Beban dan lendutan KPC4 .....	76
Gambar 60. Modulus Kehalusan Butir Pasir Bantak .....	78
Gambar 61. Modulus Kehalusan Butir Pasir Clereng.....	79
Gambar 62. Modulus Kehalusan Butir Pasir Krasak .....	79
Gambar 63. Modulus Kehalusan Butir Pasir Progo .....	80
Gambar 64. Grafik Perbandingan Rerata <i>Fracture Energy</i> Setiap Varian .....	86

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Berat Jenis Aspal AC 60/70 .....	91
Lampiran 2. Uji Penetrasi Aspal AC 60/70 .....	94
Lampiran 3. Uji Titik Lembek Aspal AC 60/70 .....	96
Lampiran 4. Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal AC 60/70.....	98
Lampiran 6. Uji Berat Jenis <i>Filler</i> Bantak .....	100
Lampiran 7. Uji Berat Jenis Agregat Kasar Bantak .....	102
Lampiran 8. Uji Berat Jenis Agregat Halus Bntak.....	104
Lampiran 9. Pengujian MKB Agregat Bantak .....	106
Lampiran 10. Uji Berat Jenis <i>Filler</i> Clereng.....	110
Lampiran 11. Uji Berat Jenis Agregat halus Clereng .....	112
Lampiran 12. Uji Berat Jenis Agregat Kasar Clereng.....	114
Lampiran 13. Pengujian MKB Agregat Clereng .....	116
Lampiran 14. Uji Berat Jenis <i>Filler</i> Progo.....	120
Lampiran 15. Uji Berat Jenis Agregat Progo & Penyerapan Air.....	122
Lampiran 16. Uji Berat Jenis Agregat Progo & Penyerapan Air.....	124
Lampiran 17. Pengujian MKB Agregat Kasar Progo .....	126
Lampiran 18. Uji Berat Jenis <i>Filler</i> Krasak .....	131
Lampiran 19. Uji Berat Jenis Agregat Krasak & Penyerapan Air .....	133
Lampiran 20. Uji Berat Jenis Agregat Krasak & Penyerapan Air .....	135
Lampiran 21. Pengujian MKB Agregat Kasar Krasak.....	137
Lampiran 22. Tabel Volumetrik Benda Uji <i>Marshall</i> .....	141
Lampiran 23. Tabel Volumetrik Benda Uji <i>Semi Circular Bending</i> .....	142

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pembangunan Nasional telah membawa kemajuan seluruh rakyat Indonesia. Perkembangan masyarakat yang semakin modern dan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat membawa tuntutan yang beragam pula. Seiring berjalannya hal tersebut berakibat meningkatnya mobilitas penduduk sehingga banyak kendaraan-kendaraan berat yang muncul dan melintas di jalan raya. Salah satu sarana transportasi adalah jalan, yang telah menjadi kebutuhan pokok dalam kegiatan sehari-hari masyarakat. Dengan meningkatnya mobilitas penduduk yang sangat tinggi sekarang ini, maka diperlukan peningkatan baik kualitas maupun kuantitas jalan yang memenuhi kebutuhan masyarakat. Transportasi merupakan faktor yang penting dalam menentukan pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Salah satu jenis transportasi adalah transportasi darat, dimana transportasi darat yang paling berperan dalam kehidupan masyarakat adalah jalan raya. Jalan raya memegang peranan yang sangat penting bagi pengembangan suatu daerah. Jalan raya juga mendukung kesuksesan pembangunan daerah itu sendiri.

Di Indonesia, konstruksi jalan sudah banyak berkembang, salah satunya menggunakan campuran aspal beton, karena dalam campuran ini akan menghasilkan lapisan perkerasan yang kedap air dan tahan lama dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan konstruksi jalan yang menggunakan campuran beton, biasanya campuran ini digunakan pada jalan

dengan beban lalu lintas yang tinggi. Campuran aspal beton merupakan salah satu campuran dengan material agregat kasar, agregat halus, *filler* (bahan pengisi), dan aspal.

Macam-macam bahan agregat untuk campuran aspal beton sering menggunakan bahan dari daerah sekitar wilayah terdekat yang banyak dan melimpah, antara lain agregat batu bantak (material sisa pembuangan pada Sabo DAM). Batu bantak merupakan sebutan dari masyarakat yang berada di sekitar Gunung Merapi, pada dasarnya batu bantak bernama batu kerakal. Batu bantak merupakan batu yang tergolong dari batuan *andhesit*. Batu bantak ini belum banyak diketahui oleh masyarakat umum dan masih sangat minim dalam penggunaannya, khususnya digunakan pada material konstruksi, padahal ketersediaan batu ini sebanyak 70% dari material-material yang dikeluarkan oleh gunung Merapi (Rahmat, 2010).

Selain memanfaatkan material dari gunung berapi yang masih aktif juga bisa menggunakan agregat dari sungai, salah satunya yaitu sungai Clereng yang berdekatan dengan sungai Progo dan Serang tepatnya di Sendhangsari, Pengasih, Kulon Progo yang belum dimanfaatkan khususnya untuk agregat pembuatan jalan. Di sungai tersebut masih sangat berlimpah batu Clereng, namun tidak dikelola dengan baik dari warga sekitar maupun dari pemerintah setempat. Agregat Clereng berasal dari pegunungan di daerah Kulon Progo bagian utara yang dari waktu ke waktu mengalami abrasi dan longsor ke sungai dan bercampur dengan agregat dari merapi.

Pembangunan jalan yang dilaksanakan di Indonesia sebagian besar menggunakan campuran beton aspal, karena campuran ini menghasilkan lapisan yang kedap air dan tahan lama, tetapi campuran ini memiliki kelemahan pada iklim tropis seperti di Indonesia, sehingga campuran ini sangat rentan terjadi kerusakan, seperti jalan berlubang dan bergelombang. Apalagi ditambah dengan alat transportasi berat yang melintas diatas konstruksi jalan tersebut (Dian, 2012).

Oleh karena itu sangat penting untuk dicari bahan material tambahan yang dapat meningkatkan kinerja konstruksi jalan. Salah satunya dengan serat *polypropylene*. Serat *polypropylene* merupakan senyawa hidrokarbon dengan rumus kimia  $C_3H_6$  yang berupa tunggal ataupun jaringan serabut tipis yang berbentuk jala dengan ukuran panjang 6 mm sampai 50 mm dan memiliki diameter 90 mikron. Kadar serat *polypropylene* yang sering digunakan adalah sebesar  $900 \text{ gr/m}^3$  (Adianto, 2006).

Pelaksanaan konstruksi jalan tidak bisa lepas dari bahan utamanya yaitu aspal. Aspal didefinisikan sebagai material perekat, berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal dari pengilangan residu minyak bumi ini yang sebagian besar digunakan sebagai bahan perekat konstruksi jalan. Salah satu aspal yang dihasilkan dalam proses residu minyak bumi adalah aspal AC 60/70 (Sukirman, 2003).

Dalam proses pembangunan, untuk mendapatkan mutu bangunan yang baik, maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap kualitas

struktur bangunan yang akan digunakan. Ada dua macam pengujian yang dapat dilakukan, yaitu cara destruktif dan non destruktif. Destruktif adalah cara pengujian dengan merusak benda uji. Pelaksanaannya pun dianggap kurang praktis, karena benda uji harus dibawa ke laboratorium. Sedangkan, non destruktif adalah pengujian dengan tidak merusak benda uji, dan efisien waktu. Pelaksanaannya dapat dilakukan di lapangan atau tempat kerja tanpa memindahkan benda uji ke laboratorium pengujian. Pada kesempatan ini peneliti mencoba untuk bereksperimen pada pengujian destruktif menggunakan uji *Fracture Energy*.

Untuk menjawab tantangan teknologi perkerasan jalan yang terus berkembang, khususnya dalam hal pengujian *fracture energy* dengan memodifikasi varian di Indonesia maka perlu dilakukan suatu pengujian awal pada skala laboratorium, dikarenakan di Indonesia sendiri terdapat jenis agregat yang berbeda-beda.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dapat diidentifikasi suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Banyaknya agregat yang dapat di gunakan untuk tujuan yang lebih bermanfaat, salah satunya di gunakan sebagai varian campuran agregat pada pengujian *fracture energy* untuk mengetahui pengaruh variasi agregatnya.



2. Jenis pengikat campuran yang bermanfaat untuk di gunakan salah satunya aspal AC 60/70 dengan ditambahkan serat polypropylene untuk mengetahui pengaruhnya pada pengujian *fracture energy*.
3. Belum diketahuinya nilai optimum setiap varian setelah di lakukan pengujian *fracture energy*.
4. Belum diketahuinya komposisi material yang di gunakan pada setiap varian benda uji *fracture energy*.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka untuk mendukung tujuan penelitian dibatasi suatu permasalahan yang berkaitan dengan benda uji marshall adalah sebagai berikut:

1. Kadar aspal yang di gunakan adalah 6% serta menggunakan kadar serat *polypropylene* sebesar 0,3%.
2. Metode pencampuran dengan cara basah.
3. Pengujian *fracture energy* menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM).

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Variasi kadar agregat optimum dari campuran agregat varian yang ditinjau dari hasil pengujian *fracture energy*.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap nilai optimum atau minimum dari hasil pengujian *fracture energy*.

#### **E. Tujuan penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui variasi campuran agregat terhadap pengaruh nilai *fracture energy* benda uji yang telah diujikan.
2. Untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi nilai *fracture energy*.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh-pengaruh varian terhadap *fracture energy*.
2. Memberikan pengetahuan tentang uji kinerja aspal AC 60/70 menggunakan material Clereng, Bantak, Progo dan Krasak dan *filler* Progo, Clereng, Bantak dan Semen dengan ditambahkan serat *polypropylene*.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Beton Aspal**

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu percampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu percampurannya umumnya antara 145°C-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal pula dengan nama *hotmix* (Sukirman, 2003).

#### **B. Aspal**

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam atau didapatkan dari residu dari pengilangan minyak bumi. *Tar* adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batubara, minyak bumi, atau material organik lainnya. *Pitch* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna coklat atau hitam, yang berbentuk cair jika dipanaskan. *Pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional *tar*. *Tar* dan *Pitch* tidak diperoleh di alam, tetapi

merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat di atas, aspal merupakan material yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu bitumen disebut pula sebagai aspal.

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperaturnya menurun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran (Sukirman, 2003).

### **C. Agregat**

#### **1. Pengertian agregat**

Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran-butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan material di semen untuk membentuk beton, lapis pondasi jalan, material pengisi, dan lain-lain (Atkins, 1997). Sedangkan secara umum agregat didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat (Sukirman, 2003).

Dari beberapa pendapat di atas, maka dapat diartikan bahwa agregat adalah suatu kumpulan butiran batuan yang berukuran tertentu yang diperoleh dari hasil alam langsung maupun dari pemecahan batu besar ataupun agregat yang disengaja dibuat untuk tujuan tertentu. Agregat

dapat berupa berbagai jenis butiran atau pecahan batuan, termasuk didalamnya antara lain: pasir, kerikil, agregat pecah, abu/debu agregat dan lain-lain.

## 2. Sifat agregat sebagai material perkerasan jalan

Sifat agregat merupakan faktor yang menentukan kemampuan sifat agregat pada perkerasan jalan untuk memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca/iklim. Oleh karena itu perlu adanya pemeriksaan yang teliti sebelum memutuskan suatu agregat dapat dipergunakan sebagai material perkerasan jalan. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai material jalan adalah gradasi, kebersihan, kekerasan, dan ketahanan agregat, bentuk butir, tekstur permukaan, porositas, kemampuan untuk menyerap air, berat jenis dan daya lekat terhadap aspal. Gradasi agregat merupakan sifat yang sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan secara keseluruhan. Ukuran butir agregat menurut AASHTO T27-88 atau SNI 03-1968-2002 disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Ukuran butir agregat (Sukirman, 2003)

<b>Ukuran saringan</b>	<b>Bukaan (mm)</b>	<b>Ukuran saringan</b>	<b>Bukaan (mm)</b>
4 inchi	100	3/8 inchi	9,5
3 1/2 inchi	90	No.4	4,75
3 inchi	75	No.8	2,36
2 1/2 inchi	63	No.16	1,18
2 inchi	50	No.30	0,6
1 1/2 inchi	37,5	No.50	0,3
1 inchi	25	No.100	0,15
3/4 inchi	19	No.200	0,075
1/2 inchi	12,5	-	-

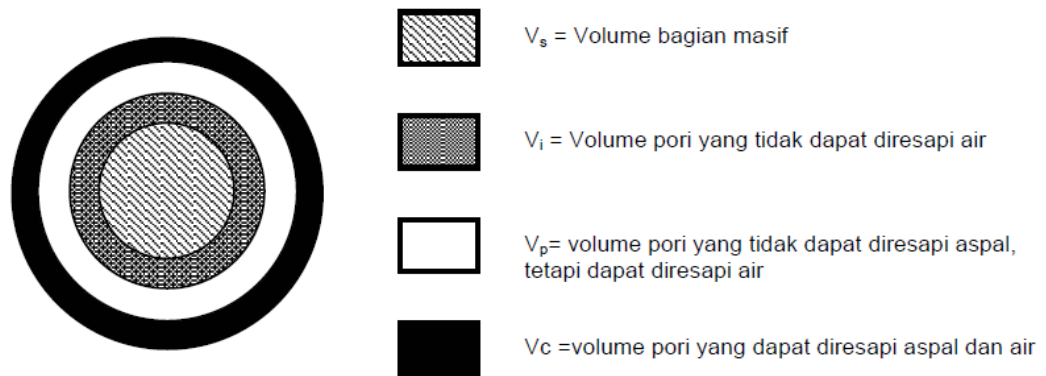
Analisis saringan dapat dilakukan secara basah atau kering, analisis basah digunakan untuk menentukan jumlah bahan agregat yang lolos saringan No.200 mengikuti manual SNI 03-4142-1996 atau AASHTO T27-88. Persentase lolos saringan ditentukan melalui pengujian analisis agregat halus dan kasar.

### 3. Daya lekat aspal terhadap agregat

Daya lekat aspal terhadap agregat dipengaruhi oleh sifat agregat terhadap air. Granit dan agregat yang mengandung silica merupakan agregat yang bersifat *hydrophilic*, yaitu agregat yang mudah diresapi air, hal ini menyebabkan agregat tersebut tidak mudah dilekati aspal, ikatan aspal dengan agregat mudah lepas. Sebaliknya agregat seperti diorit, andesit, merupakan agregat *hydrophobic*, yaitu agregat yang tidak mudah terikat dengan air, tetapi mudah terikat dengan aspal.

### 4. Berat jenis agregat

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan volume air. Agregat dengan berat jenis kecil mempunyai volume yang besar atau berat jenis ringan.



Gambar 1. Skema volume butir agregat  
(Sukirman, 2003)

Pada Gambar 1 di atas terlihat skema volume butir agregat, yang terdiri dari volume agregat massif ( $V_s$ ), volume pori yang tidak dapat diresapi oleh air ( $V_i$ ), volume pori yang diresapi air ( $V_p+V_c$ ), dan volume pori yang dapat diresapi aspal ( $V_c$ ).

$$V_s+V_p+V_i+V_c = \text{volume total butir agregat}$$

$$V_p+V_i+V_c = \text{volume pori agregat}$$

$$\text{Besarnya berat jenis efektif} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$B_k$  = berat benda uji kering oven, dalam gram

$B_j$  = berat benda uji kering permukaan jenuh, dalam gram

$B_a$  = berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air, dalam gram

Berat jenis agregat halus harus ditentukan dengan menggunakan SNI 1970–2008 atau AASHTO T84-88 (Sukirman, 2003).

#### **D. Agregat Kasar**

Menurut Sukirman (2003) agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat berupa masa berukuran besar ataupun berupa *fragmen*. Ditinjau dari asal kejadiannya agregat kasar dibedakan menjadi 3 jenis yaitu:

1. Batuan beku (*igneous rock*)

Batuan beku berbentuk kristal dan terbentuk dari proses pembekuan magma.

2. Batuan sedimen (*sedimentary*)

Batuan yang berbentuk baik dari perbandingan bahan atau material yang tidak larut dari pecahan batuan yang ada atau sisa anorganik dari binatang laut.

3. Batuan *metamorf*

Batuan yang berasal dari batuan sedimen atau batuan beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur dari kulit bumi. Berdasarkan pengolahannya agregat dibedakan atas:

- a) Agregat alam

Agregat alam adalah agregat yang dapat dipakai langsung sebagai bahan perkerasan. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi (perubahan gradasi karena adanya penghancuran). Bentuk partikel dari agregat alam ditentukan dari proses pembentukannya. Aliran air sungai membentuk partikel bulat dengan permukaan yang licin. Degradasi agregat di bukit-bukit membentuk



partikel yang bersudut dengan permukaan yang kasar. Dua bentuk agregat alam yang sering digunakan adalah pasir dan kerikil.

b) Agregat yang mengalami proses pengolahan

Proses pengolahan diperlukan karena agregat yang berasal dari gunung atau bukit dan sungai masih banyak dalam bentuk bongkahan besar sehingga belum dapat langsung digunakan sebagai agregat konstruksi perkerasan jalan. Tujuan dari pengolahan ini adalah:

- (1) Bentuk partikel bersudut, di usahakan berbentuk kubus.
- (2) Partikel kasar sehingga memiliki gaya gesekan yang baik.
- (3) Gradasi sesuai dengan yang diinginkan.

Proses pemecahan agregat sebaiknya menggunakan mesin pemecah batu (*crusher stone*) sehingga ukuran-ukuran partikel dapat dikontrol.

c) Agregat Buatan

Agregat ini dibuat dengan alasan khusus, yaitu agar mempunyai daya tahan tinggi dan ringan untuk digunakan konstruksi. Agregat kasar harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- (1) Ketahanan terhadap aspal adalah penahanan aspal sesuai pelapisan dan pengelupasan 95%. Kelekatan terhadap aspal berfungsi untuk mengetahui sifat *adhesive* agregat terhadap aspal.
- (2) Berat jenis semu agregat minimum 2.5% (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga). Berat jenis semu adalah perbandingan antar agregat-agregat kering dengan air sulingan

yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.

- (3) Absorpsi penyerapan adalah persentase yang dapat diserap pori-pori agregat terhadap berat kering. Dibawah ini merupakan tabel persyaratan untuk agregat kasar dari Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Beton Aspal No. 12/PT/B/1983.

Tabel 2. Persyaratan Agregat Kasar.

No	Jenis pekerjaan	Standar		Syarat	Satuan
		<b>AASHTO</b>	<b>Bina Marga</b>		
1	Kelekatan terhadap aspal	T-182-76	PB-0205-74	95	%
2	BJ semu	T-85-74	PB-0202-76	>2,50	
3	<i>Absorpsi</i>	T-85-74	PB-0202-76	<3	%

#### E. Agregat Halus

Agregat halus harus terdiri atas bahan-bahan yang berbidang kasar bersudut, tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki. Agregat halus bisa terdiri atas pasir bersih dan bahan-bahan halus hasil pecahan batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dalam keadaan kering. Agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Berat jenis semu minimum agregat harus 2,5% (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga).

- 2) Nilai *sand equivalent* kurang dari 50% tidak diperkenankan dalam campuran (80% lebih baik) (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga), dibawah ini merupakan tabel persyaratan agregat halus:

Tabel 3. Persyaratan agregat halus.

No	Jenis pekerjaan	Standar		Syarat	Satuan
		AASHTO	Bina Marga		
1	BJ Semu	T-85-74	PB-0202-76	>2,50	-
2	Absorpsi	T-85-74	PB-0202-76	<3	%

#### F. Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi dapat terdiri atas debu batu kapur, debu dolomite, semen Portland, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya. Bahan pengisi yang merupakan mikro agregat ini harus lolos saringan No. 200 (0,075 mm).

Fungsi bahan pengisi adalah untuk meningkatkan kekentalan bahan bitumen dan untuk mengurangi sifat rentan terhadap temperatur. Keuntungan lain dengan adanya bahan pengisi adalah banyak terserap dalam bahan bitumen maka volumenya akan naik. Banyak spesifikasi untuk *wearing course* menyarankan banyaknya bahan pengisi kira-kira 5% dari berat adalah mineral yang lolos saringan No. 200.

Terlalu tinggi akan kandungan bahan pengisi bisa menyebabkan campuran menjadi getas dan mudah retak bila terkena beban lalu lintas, namun dilain pihak bila terlalu sedikit bahan pengisi akan menghasilkan campuran yang lembek pada cuaca panas. Para peneliti telah sepakat

menaikkan kuantitas bahan pengisi (*filler*) akan menyebabkan peningkatan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran, namun ada batasnya. Terlalu tinggi kandungan bahan pengisi bisa menyebabkan campuran menjadi getas dan mudah retak bila terkena beban lalu lintas, namun dilain pihak bila terlalu sedikit bahan pengisi akan menghasilkan campuran yang lembek pada cuaca panas.

#### **G. Serat *Polypropylene***

Serat *polypropylene* berasal dari monomer  $C_3H_6$ , merupakan hidrokarbon murni. Berdasarkan *Zonsveld* (2001) bahwa bahan ini dibuat dengan polimerisasi, merupakan molekul yang berat dan proses produksinya sampai menjadi serat gabungan untuk memberikan sifat-sifat yang berguna pada serat *polypropylene*. antara lain sebagai berikut:

- a. Susunan atom biasa dalam molekul *polymer* dan kristalisasi tinggi bernama *Isotactic Polypropylene*.
- b. Memiliki titik leleh yang tinggi  $165^{\circ}C$  dan mampu digunakan pada temperatur  $100^{\circ}C$  dalam waktu yang lebih singkat.
- c. Memiliki kekakuan kimia yang menyebabkan bahan kuat terhadap hampir semua bahan kimia.
- d. Memiliki permukaan yang *Hidrophobic*, tidak akan basah terkena pasta semen, membantu mencegah pukulan pada serat dan mengembang pada saat pencampuran, atau terletak pada tempat yang tidak perlu air.
- e. Memiliki kuat tekan benang 159/denier.

- f. Matriks semen dapat menembus struktur rapat antara serabut sendiri dan membuat ikatan mekanik antara serat dan matriks.

Sifat-sifat yang dapat diperbaiki oleh serat *polypropylene* tersebut antara lain:

- a. Daktilitas berhubungan dengan kemampuan dalam menyerap energi.
- b. Ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*).
- c. Kemampuan menahan tarik dan momen lentur.
- d. Ketahanan terhadap kelelahan.
- e. Ketahanan pengaruh susutan (*Shrinkage*).
- f. Ketahanan aus.
- g. Ketahanan *spalling*.

Adapun kelemahan-kelemahan dari serat *polypropylene*:

- a. Modulus elastisitas yang rendah, berarti dengan adanya serat menurunkan ketahanan retak dari komposit. Dan hasil desakkan sangat luas sebelum retak yang kompleks terjadi secara menyeluruh.
- b. Ikatan yang rapuh antara serat dan matriks berakibat pada kuat tarik yang rendah.
- c. Serangan matahari dan oksigen, untuk melindungi *polypropylene* terhadap radiasi *ultraviolet* dan oksidasi pabrikan biasanya menjadi penyetabil pada pigmen dan hasilnya dapat diterima.

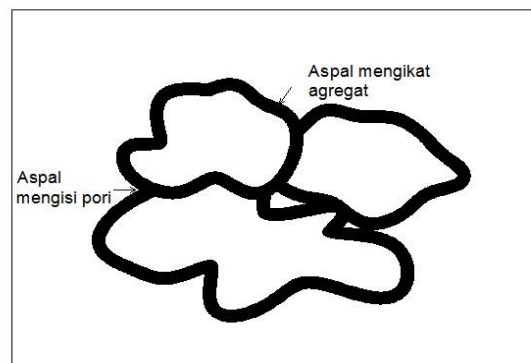
## **H. Fungsi Aspal Sebagai Material Perkerasan Jalan**

Aspal yang dipergunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai:

1. Bahan Pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan sesama aspal.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada dalam butir agregat itu sendiri.

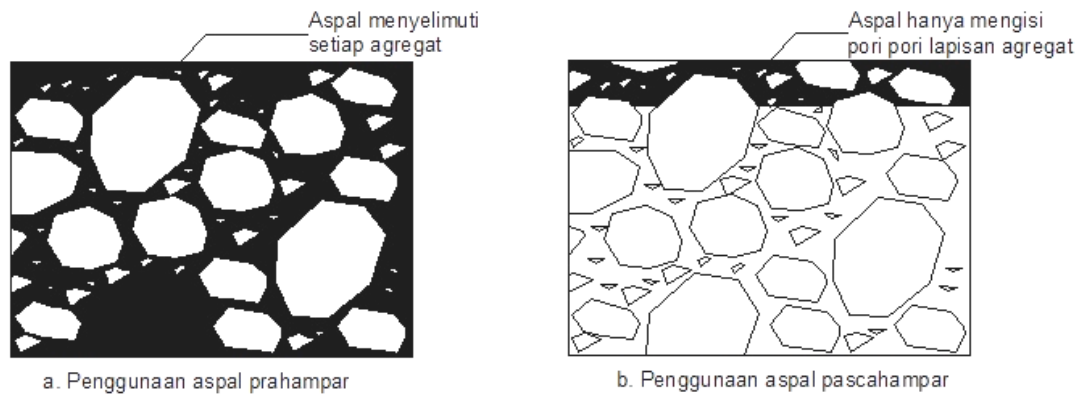
Untuk dapat memenuhi fungsi kedua aspal itu dengan baik, maka aspal tersebut haruslah memiliki sifat adhesi dan kohesi yang baik, serta pada saat dilaksanakan mempunyai tingkat kekentalan tertentu. Penggunaan aspal pada perkerasan jalan dapat melalui dicampurkan pada agregat sebelum dihamparkan (prahampar), seperti lapisan beton aspal atau disiramkan pada lapisan agregat yang telah dipadatkan dan ditutupi oleh agregat yang lebih halus (pascahampar), seperti penetrasi makadam atau pelaburan.

Fungsi utama aspal untuk kedua jenis proses pembentukan perkerasan yaitu proses pencampuran prahampar, dan pascahampar itu berbeda. Pada proses prahampar aspal yang dicampur dengan agregat akan membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat, mengisi pori antar butir, dan meresap kedalam pori masing-masing butir.



Gambar 2. Fungsi aspal pada setiap butir agregat  
(Sukirman, 2003)

Pada proses pascahampar, aspal disiramkan pada lapisan agregat yang telah dipadatkan, lalu di atasnya ditaburi butiran agregat halus. Pada proses ini aspal akan meresap pada pori-pori antar butir agregat dibawahnya. Fungsi utamanya adalah menghasilkan lapisan perkerasan bagian atas yang kedap air dan tidak mengikat agregat sampai ke bawah. Ilustrasi tentang aspal untuk setiap butir agregat digambarkan pada Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Perbedaan fungsi aspal pada lapisan jalan  
(Sukirman, 2003)

## I. Parameter dan Formula Perhitungan

Parameter dan formula untuk menganalisa campuran aspal panas (Sukirman, 2003) adalah sebagai berikut :

### 1. Berat jenis bulk dan *apparent* total agregat

Agregat total terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi/*filler* yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda, baik berat jenis kering (*bulk specific gravity*) dan berat jenis semu (*apparent gravity*). Setelah didapatkan Kedua macam berat jenis pada

masing-masing agregat pada pengujian material agregat maka berat jenis dari total agregat tersebut dapat dihitung dalam persamaan berikut :

- a. Berat jenis kering (*bulk spesific gravity*) dari total agregat

$$G_{sbtotagregat} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{sb1}} + \frac{P_2}{G_{sb2}} + \frac{P_3}{G_{sb3}} + \dots + \frac{P_n}{G_{sbn}}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$G_{sbtot}$  agregat : Berat jenis kering agregat gabungan, (gr/cc)

$G_{sb1}, G_{sb2}, G_{sb}$  : Berat jenis kering dari masing-masing agregat  
1, 2, 3..n, (gr/cc)

$P_1, P_2, P_3, \dots$  : Prosentase berat dari masing-masing agregat, (%)

- b. Berat jenis semu (*apparent spesific gravity*) dari total agregat

$$G_{satotagregat} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{sa1}} + \frac{P_2}{G_{sa2}} + \frac{P_3}{G_{sa3}} + \dots + \frac{P_n}{G_{san}}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$G_{satot}$  agregat : Berat jenis semu agregat gabungan, (gr/cc)

$G_{sa1}, G_{sa2} \dots G_{san}$  : Berat jenis semu dari masing-masing agregat  
1,2,3..n(gr/cc)

$P_1, P_2, P_3, \dots$  : Prosentase berat dari masing-masing agregat.

## 2. Berat jenis efektif agregat

Berat jenis maksimum campuran ( $G_{mm}$ ) diukur dengan AASHTO T.209-90, maka berat jenis efektif campuran ( $G_{se}$ ), kecuali rongga udara dalam partikel agregat yang menyerap aspal dapat dihitung dengan rumus berikut yang biasanya digunakan berdasarkan hasil pengujian kepadatan maksimum teoritis.



$$G_{se} = \frac{P_{mm} - P_b}{\frac{P_{mm}}{G_b} - \frac{P_b}{G_b}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

G<sub>se</sub> : Berat jenis efektif/ *efektive spesific gravity*, (gr/cc)

G<sub>mm</sub> : Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan  
(gr/cc)

P<sub>mm</sub> : Persen berat total campuran (=100)

P<sub>b</sub> : Prosentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)

P<sub>s</sub> : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)

G<sub>b</sub> : Berat jenis aspal

Berat jenis efektif total agregat dapat ditentukan juga dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$G_{se} = \frac{G_{sb} + G_{sa}}{2} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

G<sub>se</sub> : Berat jenis efektif/ *efektive spesific gravity*, (gr/cc)

G<sub>sb</sub> : Berat jenis kering agregat / *bulk spesific gravity*, (gr/cc)

G<sub>sa</sub> : Berat jenis semu agregat / *apparent spesific gravity*, (gr/cc)

### 3. Berat jenis maksimum campuran

Berat jenis maksimum campuran, G<sub>mm</sub> pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum dapat ditentukan dengan T 209-90. Ketelitian hasil uji terbaik adalah bila kadar aspal campuran mendekati kadar aspal optimum. Sebaliknya pengujian berat jenis maksimum dilakukan dengan

benda uji sebanyak minimum dua buah (duplikat) atau tiga buah (triplikat).  
Selanjutnya Berat Jenis Maksimum (Gmm) campuran untuk masing-masing kadar aspal dapat dihitung menggunakan berat jenis efektif (Gse) rata-rata sebagai berikut:

$$Gmm = \frac{Pmm}{\frac{Ps}{Gse} + \frac{Pb}{Gb}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

Gmm : Berat jenis maksimum campuran,(gr/cc)

Pmm : Persen berat total campuran (=100)

Ps : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)

Pb : Prosentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)

Gse : Berat jenis efektif/ *efektive spesific gravity*, (gr/cc)

Gb : Berat jenis aspal,(gr/cc)

#### 4. Kadar aspal efektif

Kadar aspal efektif (Pbe) campuran beraspal adalah kadar aspal total dikurangi jumlah aspal yang terserap oleh partikel agregat. Kadar aspal efektif ini akan menyelimuti permukaan agregat bagian luar yang pada akhirnya akan menentukan kinerja perkerasan beraspal. Rumus Kadar aspal efektif adalah :

$$Pbe = Pb - \frac{Pba}{100} Ps \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

Pbe : Kadar aspal efektif, persen total campuran, (%)

Pb : Kadar aspal, persen total campuran, (%)

Pba : Penyerapan aspal, persen total agregat, (%)

Ps : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### A. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian proyek akhir ini ialah eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dengan menggunakan sistem pencampuran aspal panas (*hot mix*). Aspal yang digunakan sebagai pengikat adalah aspal AC 60/70. Sedangkan standar metode pengujiannya mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan AASHTO.

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran. Pengujian terhadap agregat termasuk analisa saringan, pemeriksaan berat jenis. Untuk pengujian aspal AC 60/70 termasuk juga penetrasi, titik nyala-titik bakar, titik lembek, dan berat jenis.

Besarnya nilai *fracture energy* diperoleh dengan pengujian benda uji *marshall* setengah silinder (*semi circular bending*) berdiameter 45.3 cm dan tinggi 74.1 cm yang ditetapkan pada sisi yang berbentuk setengah silinder. Menurut M. Arabani\* dan B. Ferdowsi (2008) besarnya *fracture energy* dapat dihitung dengan rumus:

$$G_f = \frac{\int_0^{\sigma_x} P.d.\sigma_x}{td} \dots\dots\dots (7)$$

Dengan :  $G_f$  = *Fracture Energy* (N/m)  
 $\sigma_x$  = *Tensile Strength* (Mpa)  
 $P$  = Beban uji maksimum (kN)  
 $t$  = Tinggi benda uji (mm)  
 $d$  = Diameter benda uji (mm)

Dari rumus *fracture energy* di atas, *tensile strength* merupakan nilai yang digunakan untuk bisa mendapati energi frakturnya. Karena pada penelitian ini *tensile strength* merupakan data eksplanatori dimana besarnya nilai belum diketahui. Menurut Saad Issa Sarsam\* dan Kadhmi Hulail Al-Delfi (2014) untuk menentukan nilai *tensile strength* dapat menggunakan rumus berikut di bawah ini.

$$\sigma_x = 3,564 \frac{P}{dt} \dots\dots\dots (8)$$

Dengan :  $\sigma_x$  = *Tensile strength* (MPa)  
 $P$  = Beban uji maksimum (kN)  
 $d$  = Diameter benda uji (mm)  
 $t$  = Tinggi benda uji sebelum pengujian (mm)

## B. Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2006) variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan. Variabel penelitian dibedakan menjadi 3 yaitu:

### 1. Variabel bebas

Variabel bebas ialah variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat pada penelitian ini adalah variasi agregat yang akan digunakan.

### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat yang ada pada penelitian ini adalah nilai *fracture energy*.

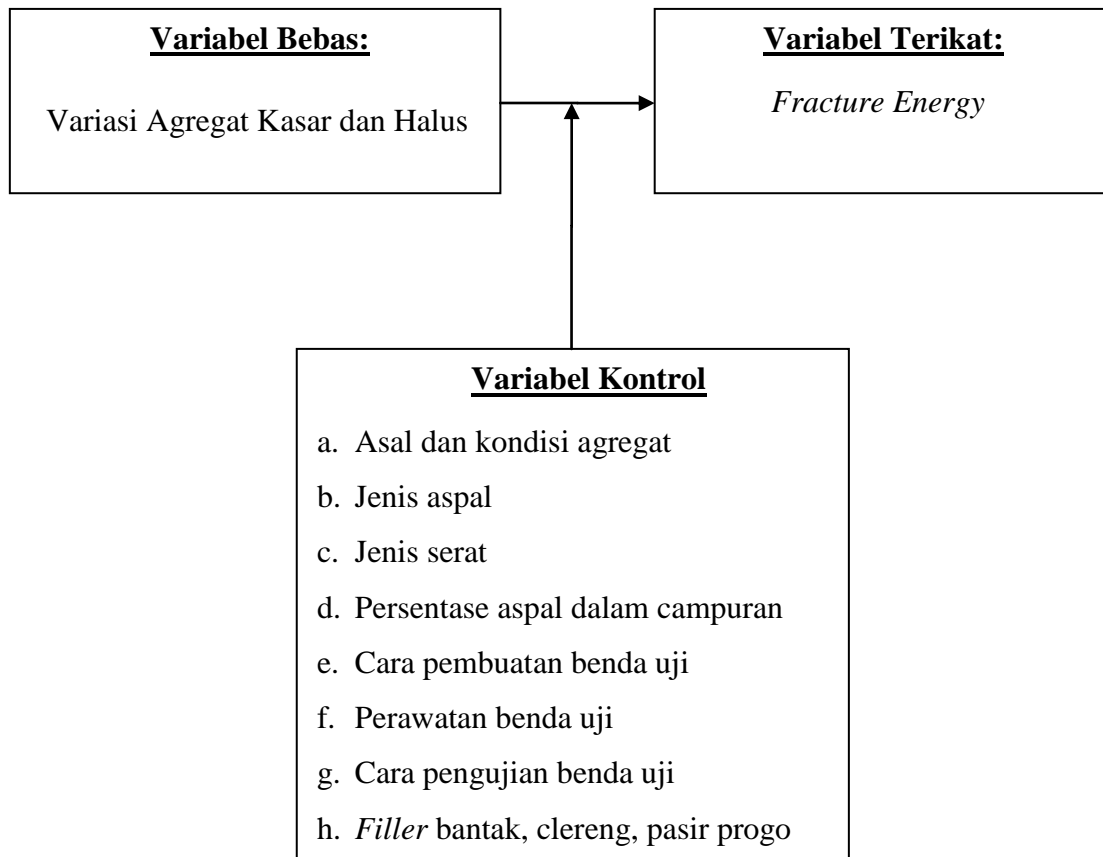
### 3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat konstan yang digunakan untuk mengendalikan variabel lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai fraktur benda uji antara lain:

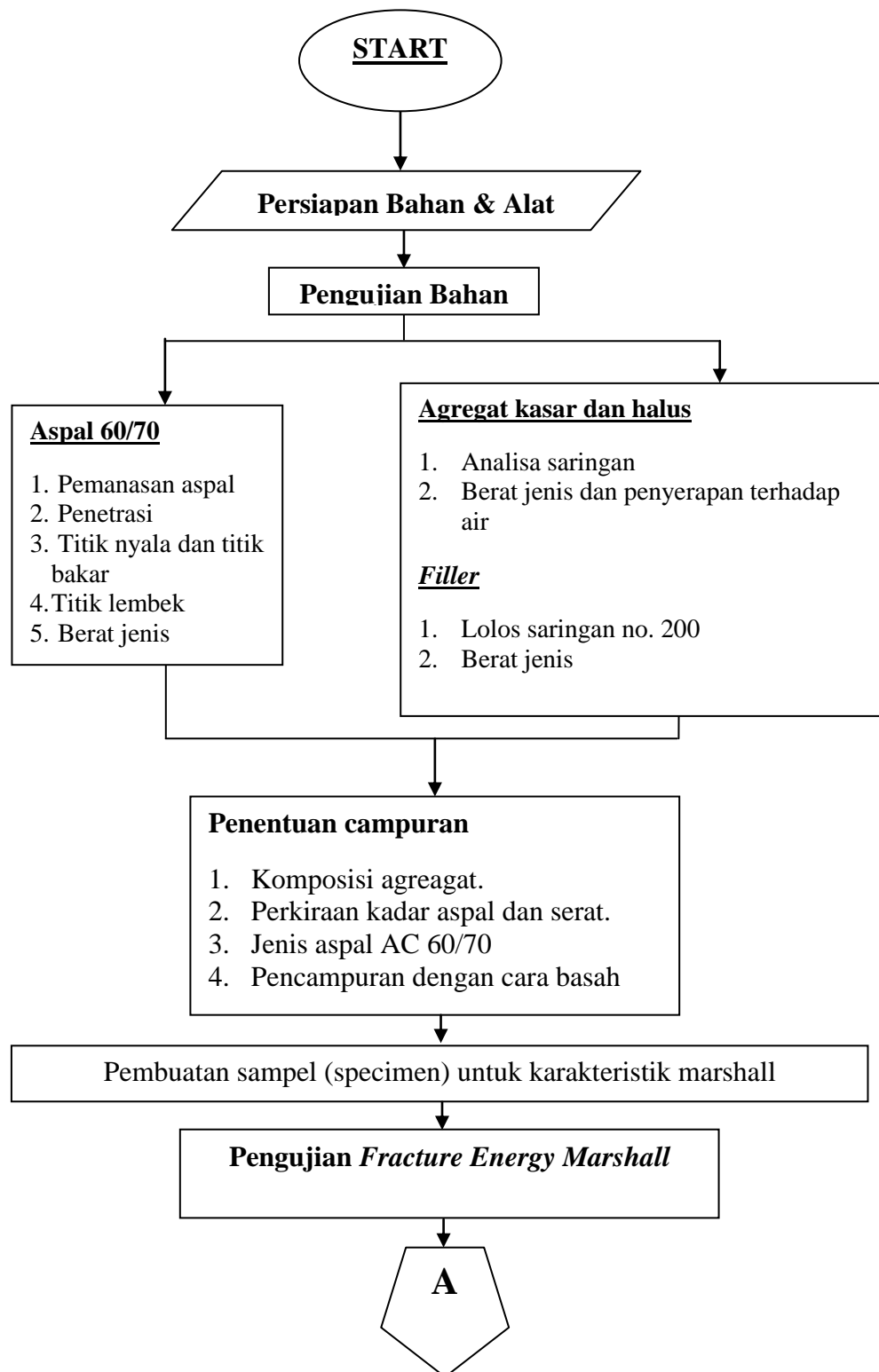
- a) Asal dan kondisi agregat
- b) Jenis aspal
- c) Presentase jenis aspal dan serat dalam campuran
- d) Cara pembuatan benda uji
- e) Perawatan benda uji
- f) *Filler* bantak, clereng, pasir progo dan semen

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 *Flowchart* Hubungan

Variabel yang di bawah ini:



Gambar 4. *Flowchart* Hubungan Variabel







Gambar 5. Bagan alir penelitian

### C. Sampel Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

#### 1. Agregat

Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan yaitu:

- a) Agregat Bantak yang didapat dari PT. Calvari Abadi Srowot, Klaten.
- b) Agregat Clereng yang didapat dari Sungai Clereng, Sendangsari, Pengasih, Kulon Progo.
- c) Agregat pasir Progo yang didapat dari TB. Unggul Jaya.
- d) Agregat pasir Krasak yang didapat dari TB. Sinar Merdeka.

## 2. Sampel benda uji

Tabel 4. Sampel benda uji

No	Asal	Kode Benda	Jumlah
	Agregat	Uji	
1	Bantak, Bantak,	BBP	4
	Progo		
2	Bantak, Clereng,	BCC	4
	Clereng		
3	Bantak, Bantak,	BBB	4
	Bantak		
4	Bantak, Bantak,	BBS	4
	Semen		
5	Bantak, Krasak,	BKB	4
	Bantak		
6	Clereng, Clereng	CCC	4
	Clereng		
7	Progo, Clereng	PCC	4
	Clereng		
8	Krasak, Progo	KPC	4
	Clereng		
Jumlah			32



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 6. (a). Agregat Bantak, (b). Agregat Clereng, (c). Agregat Pasir Progo, (d). Agregat Pasir Krasak

### 3. Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi atau *filler* menggunakan bantak yang didapat dari hasil pengayakan dari bantak, clereng, progo dan semen.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 7. (a). *Filler* Bantak, (b). *Filler* Clereng, (c). *Filler* Pasir Progo, (d). *Filler* Semen

#### 4. Aspal

Aspal digunakan sebagai bahan pengikat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal. Aspal juga sebagai bahan pengisi rongga antar butir agregat. Aspal yang digunakan sesuai dengan SNI dan AASHTO, aspal yang digunakan yaitu aspal AC 60/70 produksi P.T. Aspal Mitra Cilacap.



Gambar 8. Aspal AC 60/70

#### 5. Serat

Serat yang digunakan yaitu serat *polypropylene* yang didapat dari laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 9. Serat *Polypropylene*

#### D. Peralatan Penelitian

##### 1. Peralatan pemeriksaan agregat

Pemeriksaan agregat meliputi pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air.

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain:

##### a. Saringan / ayakan

Saringan atau ayakan untuk mendapatkan dalam ukuran tertentu dan terdiri dari satu set yang terdiri dari ukuran 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #30, #100, #200 dan pan. Ayakan yang digunakan mengikuti manual SNI-M-02-1994-03.



Gambar 10. Ayakan

b. Kuas

Untuk membantu proses pengayakan agregat yang dilakukan dengan ayakan manual.

c. Piring seng

Digunakan sebagai tempat peletakan agregat yang akan diuji dan juga agregat sisa yang tidak terpakai. Piring seng juga berfungsi sebagai tempat pemanasan aspal sebelum proses pencampuran dengan agregat untuk membuat beton aspal.

d. Oven

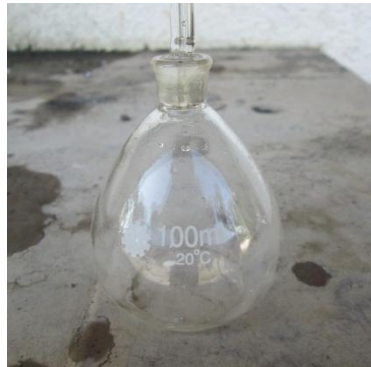
Digunakan untuk menghilangkan kadar air dalam agregat atau untuk mengeringkan agregat. Oven yang digunakan sesuai SNI dengan suhu kurang lebih  $105^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 11. Oven

e. *Picnometer*

Alat yang digunakan untuk menguji atau mengetahui suatu berat jenis agregat atau benda uji yang lain sesuai dengan SNI.



Gambar 12. *Picnometer*

f. Timbangan

Digunakan untuk menimbang agregat yang akan diuji. Kapasitas timbangan 2 kg dengan ketelitian 0.1 gram, timbangan yang digunakan sesuai dengan SNI.



Gambar 13. Timbangan

2. Peralatan pemeriksaan aspal

Pemeriksaan aspal meliputi pemeriksaan:

a. Uji penetrasi

Pengujian penetrasi ini sangat dipengaruhi oleh faktor berat beban total, ukuran sudut dan kehalusan permukaan jarum, temperatur dan

waktu. Oleh karena itu perlu disusun dengan rinci ukuran, persyaratan dan batasan peralatan, waktu dan beban yang digunakan dalam penetrasi aspal. Uji penetrasi yang dilakukan sesuai dengan SNI 06-2456-1991.



Gambar 14. Alat uji penetrasi aspal

b. Uji titik lembek

Titik lembek adalah suhu pada saat bila baja dengan berat tertentu mendesak turun suatu lapisan aspal atau *tar* yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak dibawah cincin pada tinggi 24,4 mm. uji titik lembek yang dilakukan mengacu pada SNI 06-2434-1991.



Gambar 15. Alat uji titik lembek



c. Uji titik nyala dan uji titik bakar

Titik nyala dapat digunakan untuk mengukur kecenderungan aspal panas dan api pada kondisi terkontrol di laboratorium. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai informasi bahaya kebakaran yang sesungguhnya di lapangan. Uji titik nyala dan titik bakar sesuai dengan SNI 06-2433-1991.



Gambar 16. Alat uji titik nyala dan titik bakar

d. Uji berat jenis (piknometer dan timbangan)

Pengujian berat jenis aspal dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis dari suatu jenis aspal sesuai dengan SNI 06-2441-1991.



Gambar 17. Alat uji berat jenis aspal

3. Alat Uji karakteristik campuran agregat aspal

Alat-alat yang digunakan untuk praktikum pengujian Marshall meliputi:

- a. Cetakan benda uji yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.



Gambar 18. Cetakan benda uji marshall

- b. Alat pengeluar benda uji.

Untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji dipakai sebuah alat *ejector*.



Gambar 19. *Ejector*

- c. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,563 kg (10 *pound*), dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18").



Gambar 20. Mesin penumbuk

- d. Landasan pematik terdiri dari balok kayu (jati atau yang sejenisnya) berukuran kira-kira 20 x 20 x 45 cm (8" x 8" x 18") yang dilapisi dengan pelat baja dengan ukuran 30 x 30 x 2,5 cm (12" x 12" x 1") dan diikat pada lantai beton dengan 4 bagian siku.



Gambar 21. Landasan penumbuk

- e. Mesin tekan lengkap dengan:
- 1) Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*).
  - 2) Cincin penguji (*proving ring*) yang berkapasitas 2500 kg (5000 *pound*) dengan ketelitian 12,5 kg (25 *pound*) dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,00025 cm (0,0001").
  - 3) Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dan perlengkapannya.



Gambar 22. Alat uji *fracture energy*

f. Kompor listrik.

Digunakan untuk memanaskan aspal dan untuk memanaskan agregat dalam pembuatan beton aspal dengan cara basah.



Gambar 23. Kompor listrik.

g. Perlengkapan lain:

1) Termometer

Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*) berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas sesuai dengan standar SNI 19-6421-2000.



Gambar 24. Termometer

2) Sendok

Digunakan untuk mengambil aspal dan digunakan dalam mengaduk aspal saat pemanasan aspal.



Gambar 25. Sendok

3) Jangka sorong.

Digunakan untuk mengukur tinggi dan diameter benda uji. Jangka sorong yang digunakan sesuai SNI



Gambar 26. Jangka sorong

4) Kaleng seng

Digunakan sebagai tempat pemanasan agregat dan pencampuran beton aspal.



Gambar 27. Kaleng seng

## E. Pegujian Bahan

### 1. Pengujian agregat kasar

Agregat kasar untuk perencanaan ini adalah agregat yang lolos saringan 3/4'' dan tertahan di atas saringan 2,36 mm atau saringan no.8. Agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran nominal. Sedangkan menurut SNI (1990, 1991) dan Sukirman (2003) ketentuan pengujian bahan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 5. Ketentuan agregat kasar (Sukirman, 2003)

No.	Karakteristik	StandarPengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	Agregat Kasar				
1	Analisa saringan	SNI03-1968-1990	-		
2	Berat jenis	SNI03-1969-1990	gr/cc	2,5	-
3	Penyerapan air	SNI03-1969-1990	%	-	3
4	Kadar air	SNI03-1971-1990	%	-	-
5	Keausan agregat	SNI 03-2417-1991	%	-	40

## 2. Pengujian agregat halus

Agregat halus dari masing-masing sumber harus terdiri atas pasir alam atau hasil pemecah batu yang lolos saringan no. 8 dan tertahan di atas saringan no. 200. Agregat halus hasil pemecahan dan pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dari agregat kasar di atas serta dilindungi terhadap hujan dan pengaruh air. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Menurut Sukirman (2003) ketentuan tentang agregat halus terdapat pada Tabel 5 di bawah ini:

Tabel 6. Ketentuan agregat halus (Sukirman, 2003)

No.	Karakteristik	Standar Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	Agregat Halus				
1	Analisa saringan	SNI03-1968-1990	-		
2	Berat jenis	SNI03-1969-1990	gr/cc	2,5	-
3	Penyerapan air	SNI03-1969-1990	%	-	3
4	Kadar air	SNI03-1971-1990	%	-	-

## 3. Filler

Bahan pengisi atau *filler* harus lolos saringan no. 200. Sebaiknya *filler* juga harus bebas dari semua bahan yang tidak dikehendaki. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan. Bahan pengisi yang diuji pada penelitian ini adalah *filler* bantak, clereang, progo dan semen yang lolos saringan no.200. Menurut SNI (1994) dan Sukirman (2003) ketentuan tentang *filler* dapat dilihat pada Tabel 6 di halaman selanjutnya:

Tabel 7. Ketentuan agregat *filler* (Sukirman, 2003)

No.	Karakteristik	Standar Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	<i>Filler</i>				
1	Material yang lolos saringan No.200	SK SNIM-02-1994-03	%	70	-
2	Berat Jenis	AASHTO T-85 -81		-	-

#### 4. Pengujian aspal

Metode penelitian/pengujian aspal sesuai spesifikasi yang mengacu pada SNI (1991) dan Sukirman (2003) dengan ketentuan pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 8. Ketentuan aspal (Sukirman, 2003)

No.	Karakteristik	Standar Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	<b>Aspal</b>				
1	Penetrasi (25°C, 5 detik)	SNI06-2456-1991	0,1 mm	60	79
2	Titik Lembek	SNI06-2434-1991	°C	48	58
3	Titik Nyala	SNI06-2433-1991	°C	200	-
4	Titik Bakar	SNI06-2433-1991	°C	-	-
5	Berat Jenis	PA 0307 76	gr/cc	1	-

## F. Langkah Pembuatan *Mix Design*

### 1. Metode analisis

Didasarkan rumus empiris sebagai berikut:

$$X = \frac{F - S}{F - C} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

X = % butir F1 (agregat kasar) yang dicari penggabungan

F = % butir F2 (agregat halus) yang lolos No.8

S = % lolos No.8 dari batas tengah spesifikasi



$C = \% \text{ butir F1 yang lolos No.8}$

Contoh:

Ada 3 Fraksi: Agregat Kasar (F1), agregat halus (F2) dan Filler (F3), untuk mendapatkan gradasi yang sesuai dengan spesifikasi, maka ketiga fraksi harus digabung (Secara Analitis).

Langkah 1:

Ditentukan terlebih dulu persen Agregat kasar (F1) dan persen agregat halus (F2), sehingga didapatkan hasil gabungan butir-butir yang lolos No.8 dengan spesifikasi 35-50% yang lolos No.8, Pengertiannya adalah nilai tengah diambil antara 35-50%.

Langkah 2:

Gabungkan F1 dan F2 terlebih dahulu, kemudian cari persen butir F1 (agregat kasar) yang lolos No.8 atau  $\frac{3}{4}$ " yang diperlukan.

Langkah 3:

Setelah didapat F1 kemudian Menentukan persen dari butir F2 dari pengurangan 100% dengan persenan dari F1.

Langkah 4:

Menentukan F3 (*filler*), diambil dari spesifikasi ayakan no 200 F2 spesifikasi 4-10 persen, kurangkan dari hasil F2 sehingga didapat kekurangan no 200. Bagilah spesifikasi F3 tertahan 200 dikali 100 maka hasilnya diperoleh butir F3 (*filler*).

## G. Analisa Penelitian

Pengujian *fracture energy* merupakan pengujian yang banyak dilakukan terhadap unsur penulangan pada makhluk hidup yang biasa dilakukan oleh Fakultas Kedokteran, namun seiring berkembangnya zaman pengujian ini diperluas pada pengujian beton oleh orang-orang teknik. Pada pengujian kali ini penulis mencoba bereksperimen melakukan pengujian menggunakan benda uji yang bahan pengikatnya berasal dari aspal, dimana fungsinya untuk menentukan besarnya energi fraktur pada benda uji marshall, dan berikut langkah-langkah pengujian *fracture energy*:

1. Timbang agregat sesuai dengan prosentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing-masing benda uji dengan berat campuran 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji  $\pm 71.6-76.7$  mm.
2. Timbang serat *polypropylene* sesuai dengan kebutuhan yaitu 1,43 gram; masing-masing 2 buah karena penelitian ini terdapat 16 benda uji dan setiap 2 benda uji diberikan kadar serat 0.3% ;
3. Campurkan agregat dengan aspal dan serat *polypropylene* menggunakan cara basah.
4. Agregat dipanaskan di kotak *hopper*/kaleng dengan suhu pencampuran 150°C, sedangkan aspal dipanaskan dengan suhu 120°C, kemudian serat *polypropylene* dicampur bersama aspal.
5. Setelah campuran terlihat homogen barulah aspal dicampur dengan agregat dengan suhu 150°C dan diaduk merata.

6. Setelah temperatur pemadatan tercapai, maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang telah diolesi oli terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan kemudian ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah.
7. Dilakukan pemadatan dengan menumbuk spesimen dengan jumlah tumbukan sebanyak 112 kali per bidang karena disesuaikan dengan jenis lalu lintas yang direncanakan yaitu lalulintas berat. Definisi lalu lintas berat yaitu kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi: bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga) atau  $\geq 10000$  cycle.
8. Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan alat *ejector* dan diberi kode atau tanda.
9. Benda uji lalu dipotong menjadi dua bagian (masing-masing bagian setengah silinder). Setelah itu diberi kode atau tanda setiap benda uji setengah silinder lalu diukur diameter, tinggi dan berat setiap benda uji setengah silinder tersebut agar mendapatkan diameter, tinggi dan berat awal sebelum di uji.
10. Masing-masing benda uji kemudian dibuat alur sesuai arah tinggi sedalam 1 cm pada sisi benda uji yang berbentuk persegi panjang.
11. Masukkan benda uji ke alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan melentangkan benda uji pada kedua penopang yang telah diatur jaraknya

7 cm, lalu alatnya akan menekan bagian tengah benda uji secara perlahan yang di operasikan dengan komputer.

12. Dari hasil pengujian akan didapat *displacement load curve* dari setiap benda uji.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian

#### 1. Analisa Saringan

Hal pertama yang harus dilakukan sebelum membuat benda uji adalah menguji material yang akan digunakan sebagai bahan campuran agregat beton. Penelitian menggunakan agregat bantak, progo, clereng dan krasak, sehingga memiliki komposisi campuran yang berbeda. Berikut adalah hasil pengujian masing-masing jenis agregat:

##### a. Hasil Pengujian Agregat Bantak

##### 1) Berat jenis agregat kasar bantak

Hasil pengujian agregat kasar bantak disajikan pada Tabel 8 dan 9 di bawah ini:

Tabel 9. Agregat kasar bantak

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) D=<math>\Sigma B-C</math></b>
9,5	61,73	6,51	6,51	93,49
4,75	223,60	23,59	30,10	69,90
2,36	96,05	10,13	40,23	59,77
1,18	115,02	12,13	52,37	47,63
0,6	125,05	13,19	65,56	34,44
0,3	118,20	12,47	78,03	21,97
0,15	94,15	9,93	87,96	12,04
<0.15	114,15	12,04	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	947,95	100	460,75	

Tabel 10. Berat jenis agregat kasar

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,41	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,59	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,94	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	7,45	%

## 2) Berat jenis agregat halus bantak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel 10 dan 11 di bawah ini.

Tabel 11. Agregat halus bantak

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
1,18	189,42	40,04	40,04	100
0,6	98,66	20,85	60,89	59,96
0,3	50,93	10,77	71,66	39,11
0,15	53,55	11,32	82,98	28,34
<0,15	80,53	17,02	100	17,02
Jumlah $\Sigma$	473,09	100,00	355,57	

Tabel 12. Berat jenis agregat halus

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,52	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,55	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,60	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	1,33	%

3) *Filler* bantak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat *filler* pada Tabel 12 dan 13 di bawah ini.

Tabel 13. *Filler*

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
0,3	100,07	20,29	20,29	79,71
0,15	203,20	41,19	61,48	38,52
<0.15	190,04	38,52	0	100,00
Jumlah $\Sigma$	493,31	100,00	81,76	

Tabel 14. Berat jenis *filler*

<b>Rata-rata hasil Pengujian</b>	<b>Formula</b>	<b>Hasil</b>	<b>Satuan</b>
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,66	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,69	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,75	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$(((S-A)/A) \times 100\%)$	1,16	%

b. Hasil pengujian agregat clereng

1) Berat jenis agregat kasar Clereng

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat kasar pada Tabel 14 dan 15 di halaman berikutnya.

Tabel 15. Agregat kasar

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
9,5	74,43	7,54	7,54	92,46
4,75	130,54	13,22	20,75	79,25
2,36	187,21	18,95	39,71	60,29
1,18	231,39	23,43	63,13	36,87
0,6	98,95	10,02	73,15	26,85
0,3	121,22	12,27	85,43	14,57
0,15	100,40	10,17	95,59	4,41
<0.15	43,54	4,41	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	987,68	100	485,30	

Tabel 16. Berat jenis agregat kasar

<b>Rata-rata hasil Pengujian</b>	<b>Formula</b>	<b>Hasil</b>	<b>Satuan</b>
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,15	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,24	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,37	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	4,36	%

## 2) Berat jenis agregat halus clereng

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel 16 dan 17 di halaman berikutnya.



Tabel 17. Agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
1,18	197,22	40,58	40,58	59,42
0,6	122,62	25,23	65,81	34,19
0,3	92,21	18,97	84,78	15,22
0,15	55,29	11,38	96,15	3,85
<0.15	18,69	3,85	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	486,03	100,00	387,32	

Tabel 18. Berat jenis agregat halus

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,16	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,22	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,31	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	3,09	%

### 3) *Filler* clereng

Berikut ini disajikan hasil pengujian *filler* pada Tabel 18 dan 19 di bawah ini.

Tabel 19. *Filler*

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
0,3	156,8	34,19	34,19	65,81
0,15	270,08	58,89	93,08	6,92
<0.15	31,75	6,92	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	458,63	100,00	227,27	

Tabel 20. Berat jenis agregat *filler*

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,29	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,36	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,47	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	3,17	%

c. Hasil pengujian agregat krasak

1) Berat jenis agregat kasar krasak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat kasar pada Tabel 20 dan 21 di bawah ini.

Tabel 21. Agregat kasar

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Kumulatif (%) $C=B$	Persen Tembus Kumulatif (%) $D=\Sigma B-C$
9,5	75,43	7,55	7,55	92,45
4,75	221,32	22,16	29,71	70,29
2,36	148,31	14,85	44,57	55,43
1,18	198,32	19,86	64,42	35,58
0,6	76,32	7,64	72,07	27,93
0,3	93,21	9,33	81,40	18,60
0,15	87,32	8,74	90,14	9,86
<0.15	98,43	9,86	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	998,66	100	489,87	

Tabel 22. Berat jenis agregat kasar

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,16	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,35	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,65	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	8,42	%

## 2) Berat jenis agregat halus krasak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel 22 dan 23 di bawah ini.

Tabel 23. Agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
1,18	229,65	46,70	46,70	53,30
0,6	72,89	14,82	61,52	38,48
0,3	68,32	13,89	75,42	24,58
0,15	59,43	12,09	87,50	12,50
<0.15	61,45	12,50	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	491,74	100,00	371,15	

Tabel 24. Berat jenis agregat halus

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,69	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,71	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,75	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	0,82	%

3) *Filler* krasak

Berikut ini disajikan hasil pengujian *filler* pada Tabel 24 dan 25 di bawah ini.

Tabel 25. *Filler*

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
0,3	118,87	23,86	23,86	76,14
0,15	249,32	50,04	73,90	26,10
<0.15	130,04	26,10	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	498,23	100,00	197,76	

Tabel 26. Berat jenis *filler*

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,44	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,46	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,49	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	0,92	%

d. Pengujian agregat progo

1) Berat jenis agregat kasar progo

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat kasar pada Tabel 26 dan 27 di halaman berikutnya.

Tabel 27. Agregat kasar

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
9,5	80,45	8,20	8,20	91,80
4,75	145,69	14,85	23,06	76,94
2,36	177,94	18,14	41,20	58,80
1,18	217,48	22,17	63,37	36,63
0,6	97,44	9,93	73,30	26,70
0,3	101,99	10,40	83,70	16,30
0,15	129,47	13,20	96,90	3,10
<0,15	30,39	3,10	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	980,85	100	489,73	

Tabel 28. Berat jenis agregat kasar

<b>Rata-rata hasil Pengujian</b>	<b>Formula</b>	<b>Hasil</b>	<b>Satuan</b>
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,35	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,40	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,47	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	2,14	%

## 2) Berat jenis agregat halus progo

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel

28 dan 29 di halaman berikutnya.

Tabel 29. Agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
1,18	220,48	44,20	44,20	55,80
0,6	94,71	18,99	63,19	36,81
0,3	70,29	14,09	77,28	22,72
0,15	79,32	15,90	93,19	6,81
<0.15	33,98	6,81	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	498,78	100,00	377,87	

Tabel 30. Berat jenis agregat halus

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,62	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,64	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,65	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$(((S-A)/A) \times 100\%)$	0,45	%

3) *Filler* progo

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat *filler* pada Tabel 30 dan 31 di bawah ini.

Tabel 31. Agregat *filler*

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
0,3	203,3	41,48	41,48	58,52
0,15	198,43	40,48	81,96	18,04
<0.15	88,43	18,04	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	490,16	100,00	223,44	

Tabel 32. Berat jenis *filler*

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	1,25	gr/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	1,29	gr/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	1,30	gr/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	2,80	%

## 2. Pemeriksaan aspal

Bahan yang digunakan untuk campuran beton aspal pada penelitian ini terdiri dari aspal AC 60/70, agregat kasar bantak, clereng, pasir progo dan pasir krasak, agregat halus bantak, clereng, pasir progo dan pasir krasak dan *filler* dari bantak, dan serat *polypropylene*. Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap aspal AC 60/70, diperoleh hasil sebagai berikut berdasarkan spesifikasi Revisi SNI 03-1737-1989 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 32 di bawah ini.

Tabel 33. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No.	Jenis pemeriksaan	Spesifikasi	Aspal AC 60/70	Satuan
1.	Penetrasi 25°C	60-79	67,67	Mm
2.	Titik lembek	48-58	52,5	°C
3.	Titik nyala	$\geq 200$	320	°C
4.	Titik bakar	-	335	°C
5.	Berat jenis Aspal	$\geq 1$	1,075	gr/cc

3. Hasil uji *fracture energy* (*semi circular bending*)

Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil kuat tekan maksimum sebagai berikut pada Tabel 33 di bawah ini.

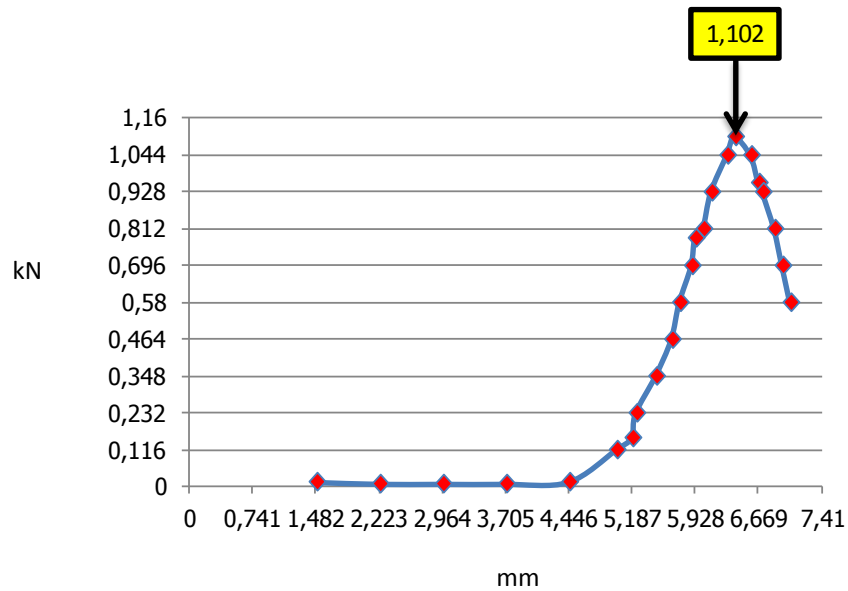
Tabel 34. Hasil uji *fracture energy*

No.	Asal Agregat	Kode Benda Uji	Varian	P (kN)	Δ (mm)
1	Bantak, Bantak, Progo	BBP	BBP1	1,102	6,391
			BBP2	1,023	6,276
			BBP3	0,178	1,446
			BBP4	1,147	4,396
2	Bantak, Clereng, Clereng	BCC	BCC1	0,131	3,434
			BCC2	0,098	18,343
			BCC3	0,318	5,413
			BCC4	0,255	2,856
3	Bantak, Bantak, Bantak	BBB	BBB1	0,124	1,212
			BBB2	1,664	4,118
			BBB3	0,918	4,777
			BBB4	0,277	1,977
4	Bantak, Bantak, Semen	BBS	BBS1	1,259	1,342
			BBS2	0,808	3,159
			BBS3	1,281	4,989
			BBS4	1,735	4,188
5	Bantak, Krasak, Bantak	BKS	BKS1	0,128	1,257
			BKS2	0,18	1,791
			BKS3	0,561	4,458
			BKS4	0,816	3,295
6	Clereng, Clereng Clereng	CCC	CCC1	0,114	15,282
			CCC2	0,102	18,7
			CCC3	0,102	1,892
			CCC4	0,205	5,753
7	Progo, Clereng Clereng	PCC	PCC1	0,427	5,108
			PCC2	0,663	2,098
			PCC3	0,442	1,439
			PCC4	0,716	2,283
8	Krasak, Progo Clereng	KPC	KPC1	0,104	1,784
			KPC2	0,947	4,379
			KPC3	0,043	0,361
			KPC4	0,112	0,179

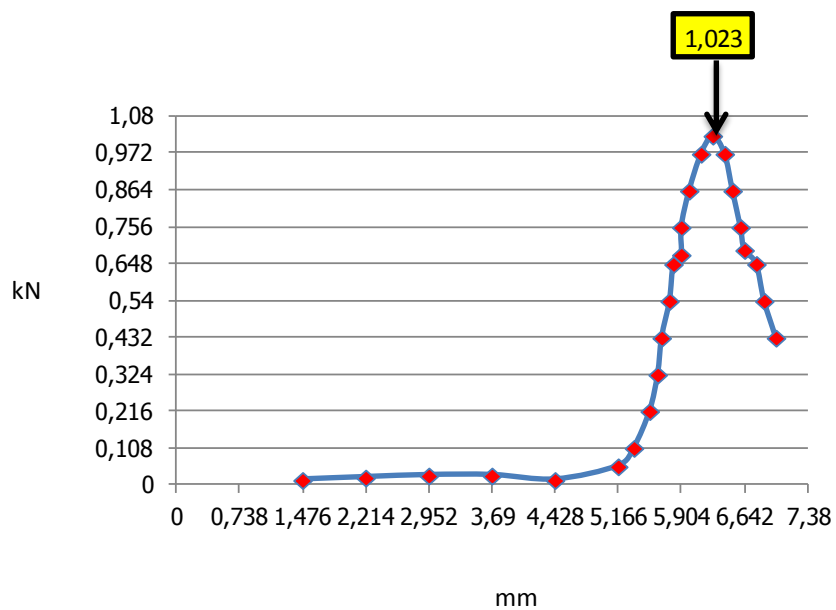


#### 4. Displacement load curve pengujian

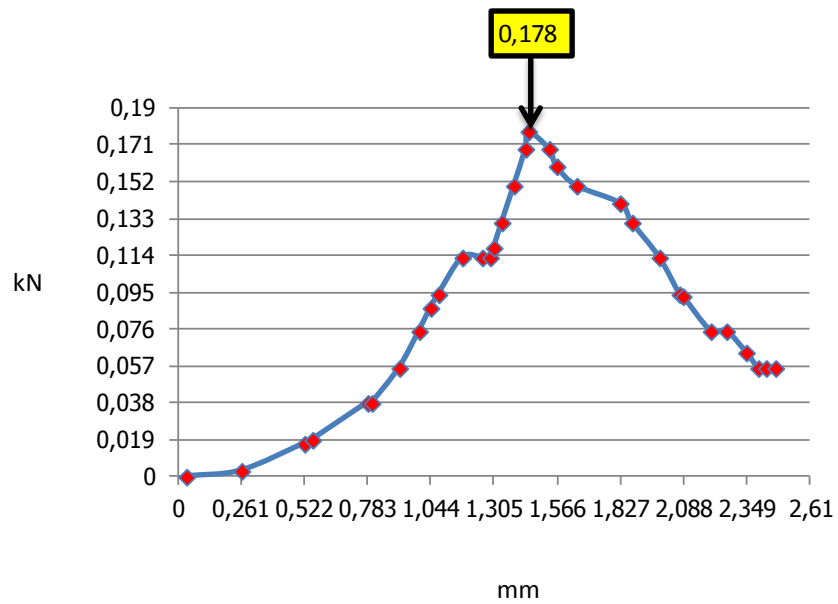
##### a. Agregat bantak, bantak dan progo (BBP)



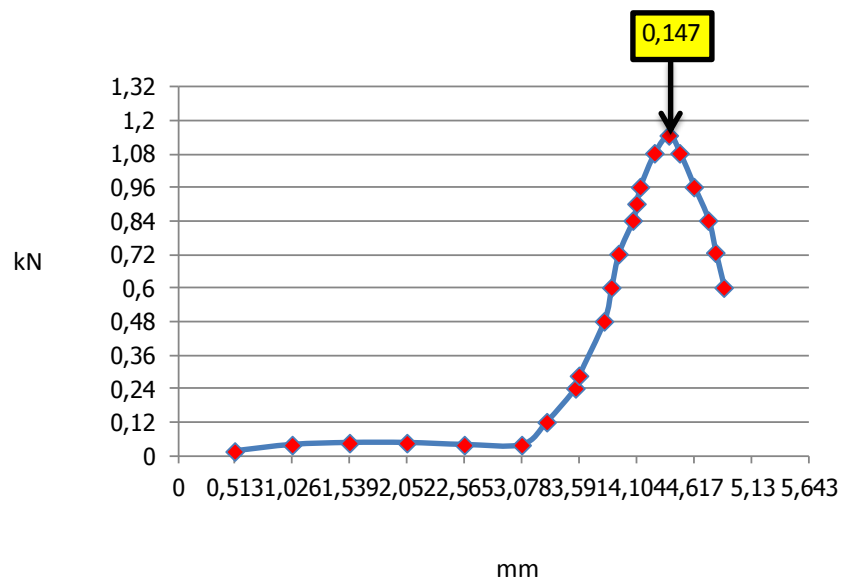
Gambar 28. Displacement load curve BBP1



Gambar 29. Displacement load curve BBP2

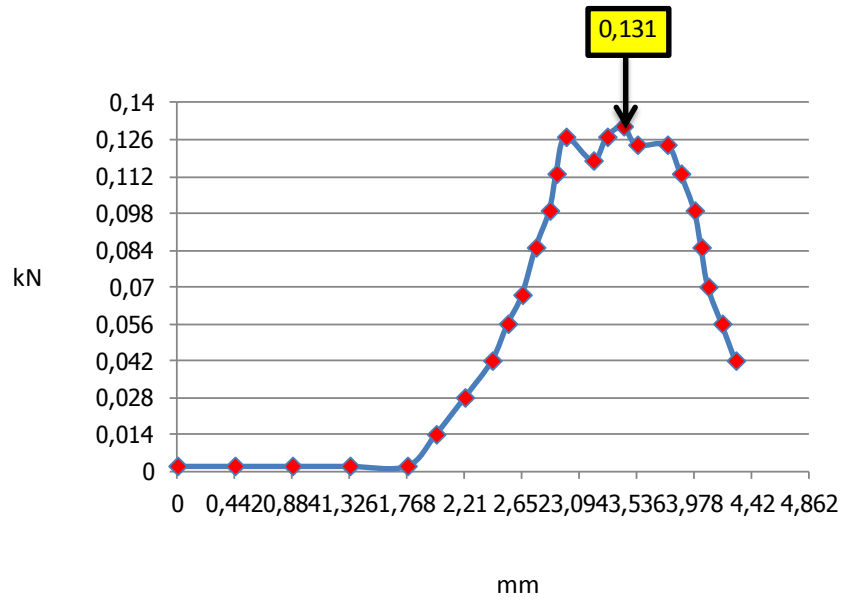


Gambar 30. Displacement load curve BBP3

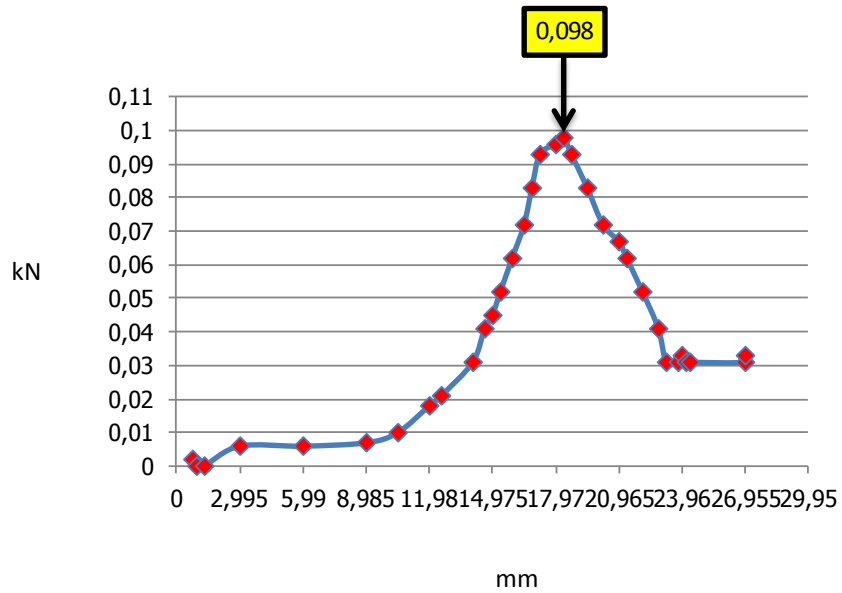


Gambar 31. Displacement load curve BBP4

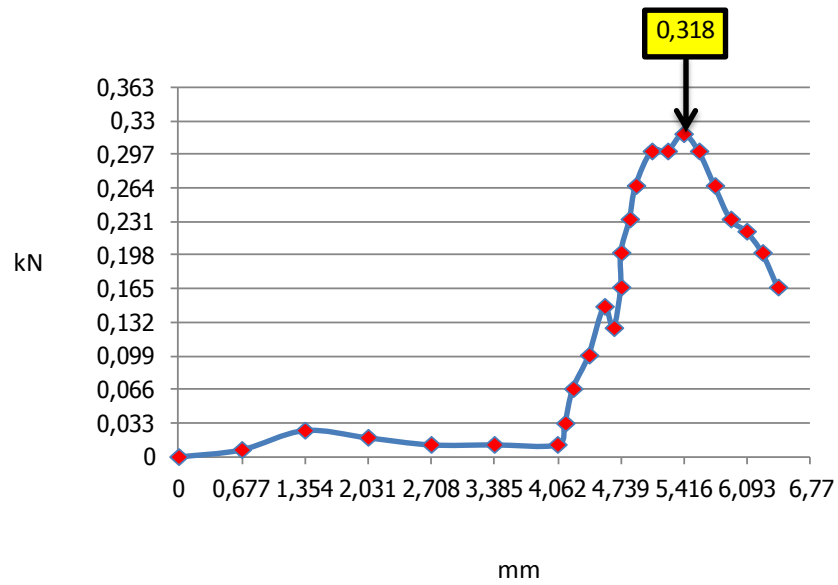
b. Agregat bantak, clereng dan clereng (BCC)



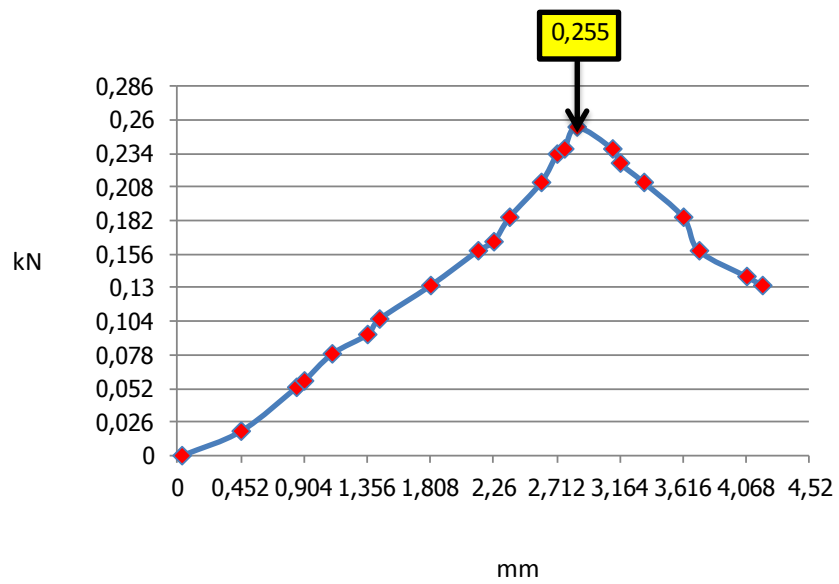
Gambar 32. Displacement load curve BBC1



Gambar 33. Displacement load curve BBC2

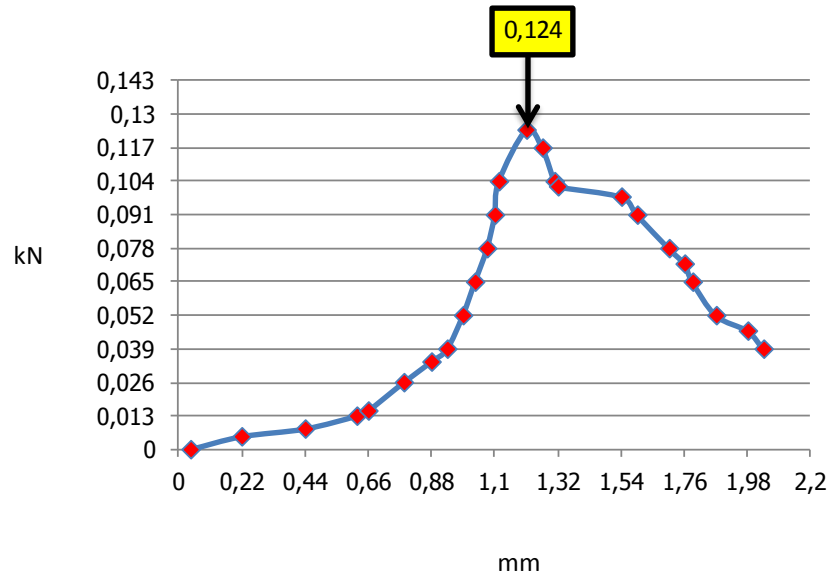


Gambar 34. Displacement load curve BBC3

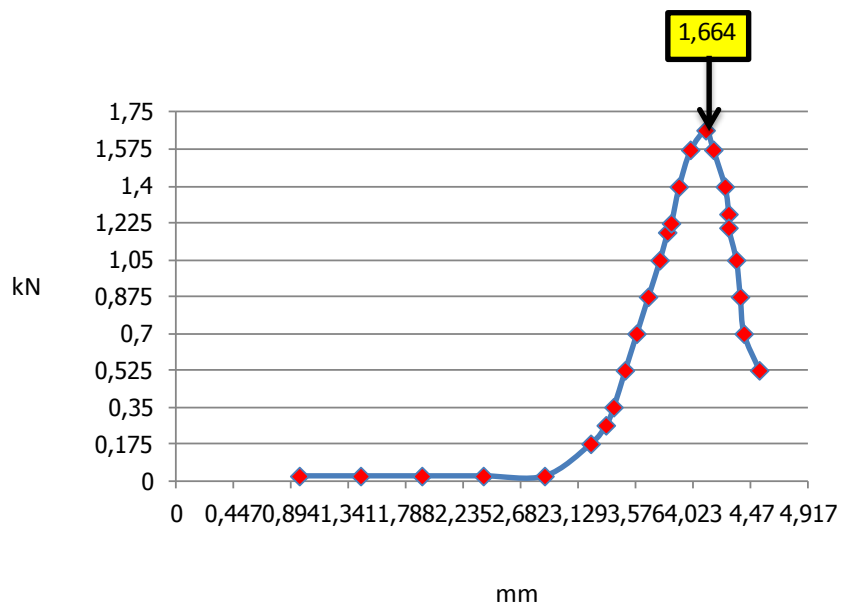


Gambar 35. Displacement load curve BBC4

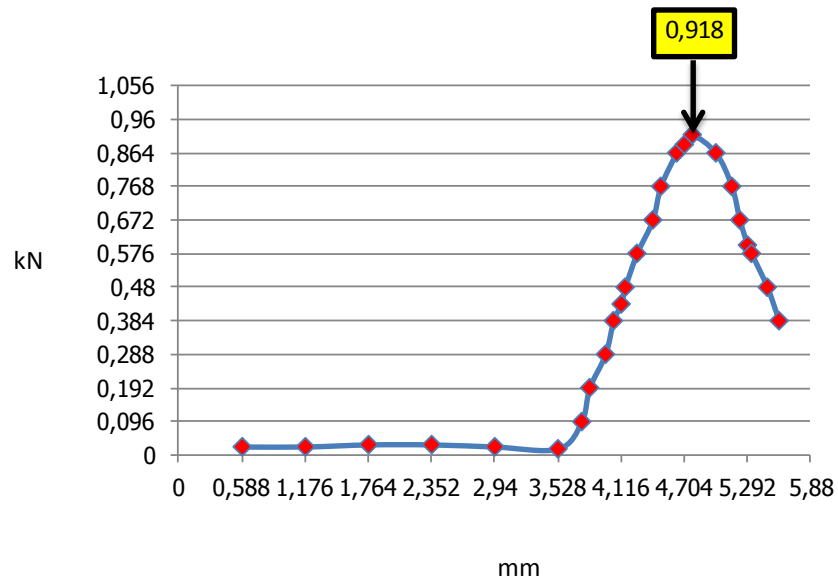
c. Agregat bantak, bantak dan bantak (BBB)



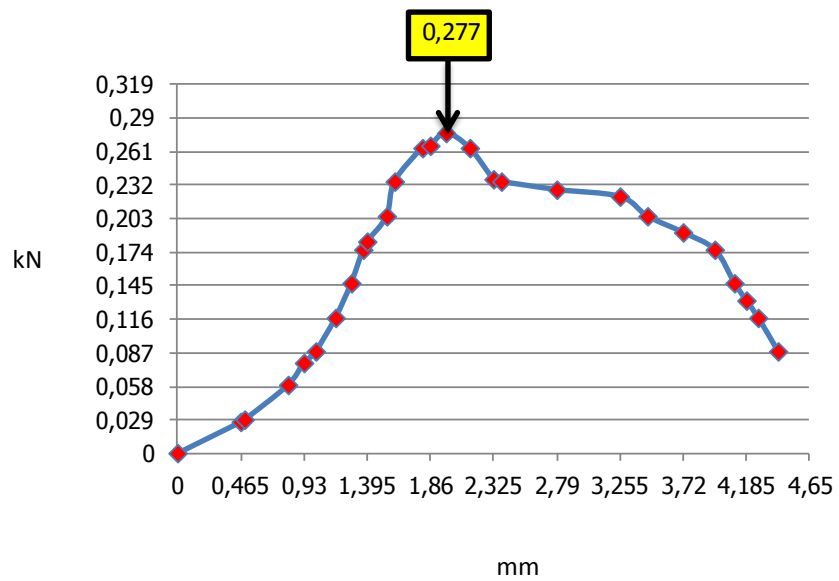
Gambar 36. Displacement load curve BBB1



Gambar 37. Displacement load curve BBB2

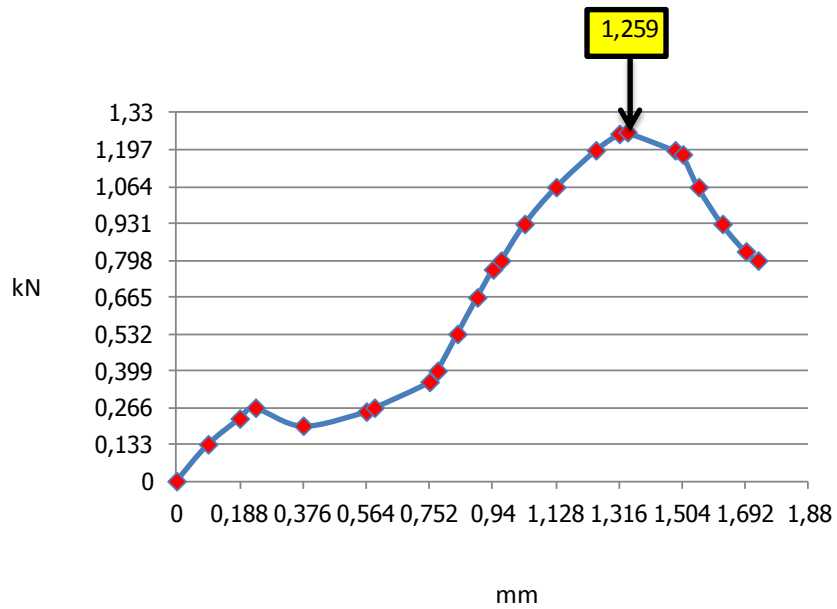


Gambar 38. Displacement load curve BBB3

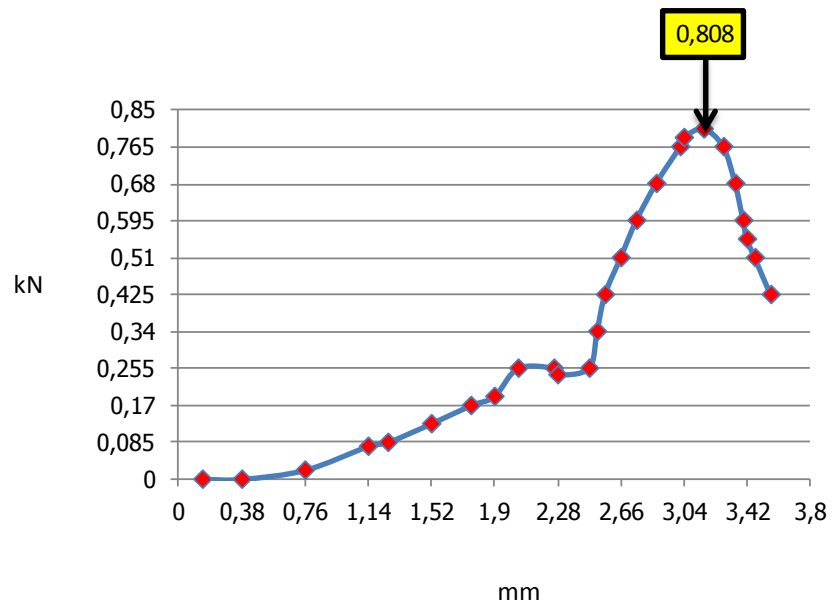


Gambar 39. Displacement load curve BBB4

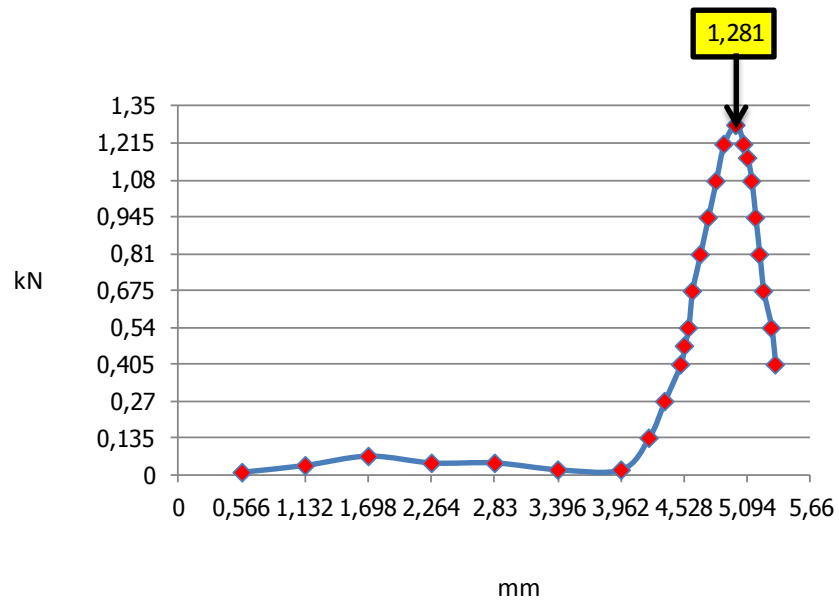
d. Agregat bantak, bantak dan semen



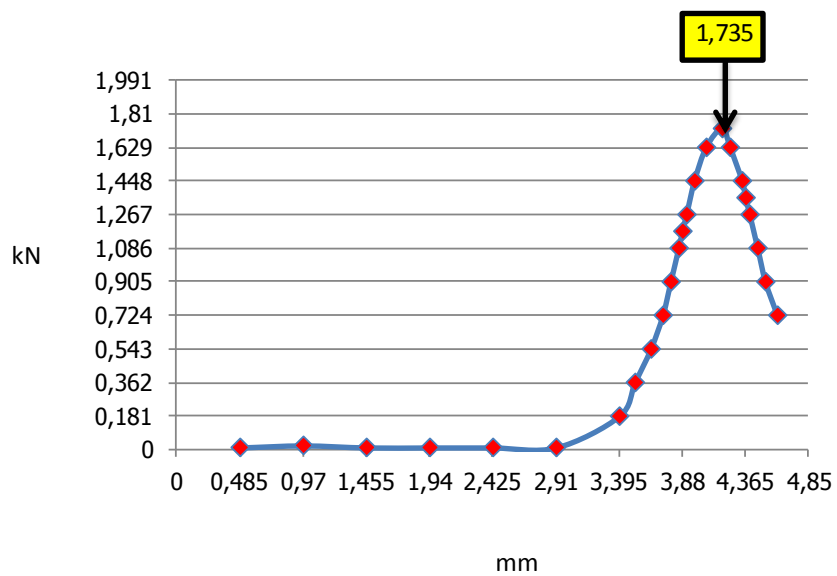
Gambar 40. Displacement load curve BBS1



Gambar 41. Displacement load curve BBS2



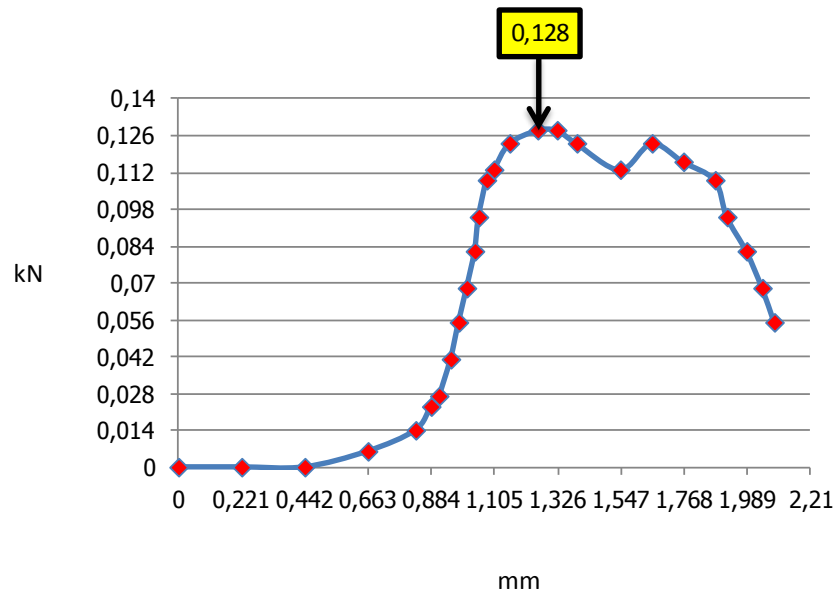
Gambar 42. Displacement load curve BBS3



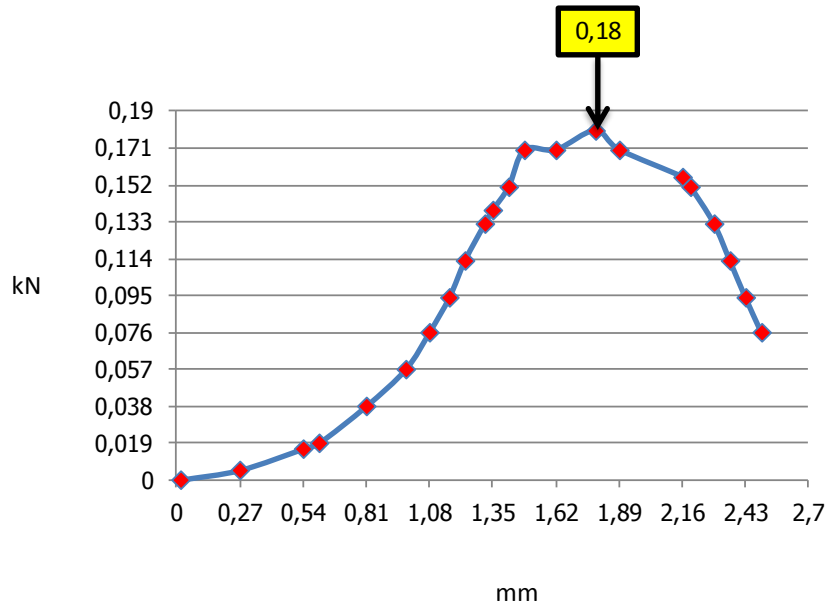
Gambar 43. Displacement load curve BBS4



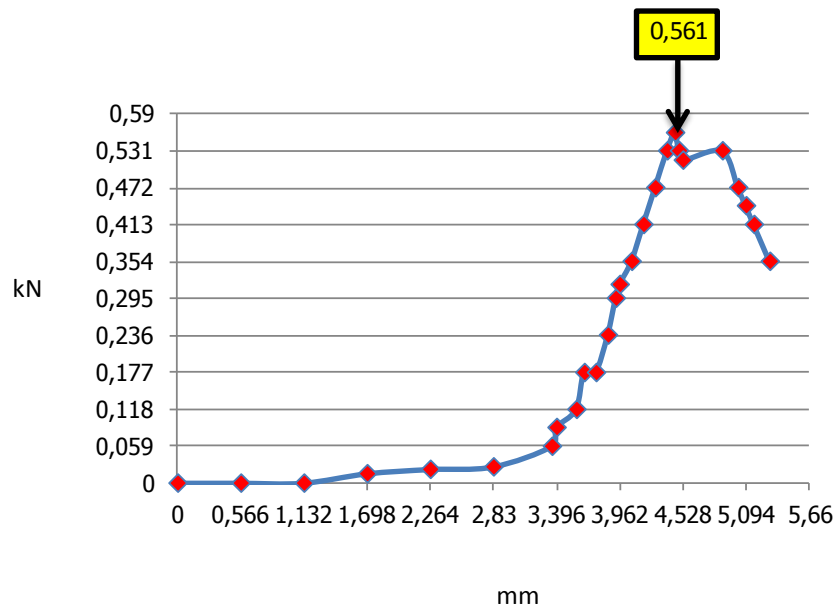
e. Agregat bantak, krasak dan bantak (BKS)



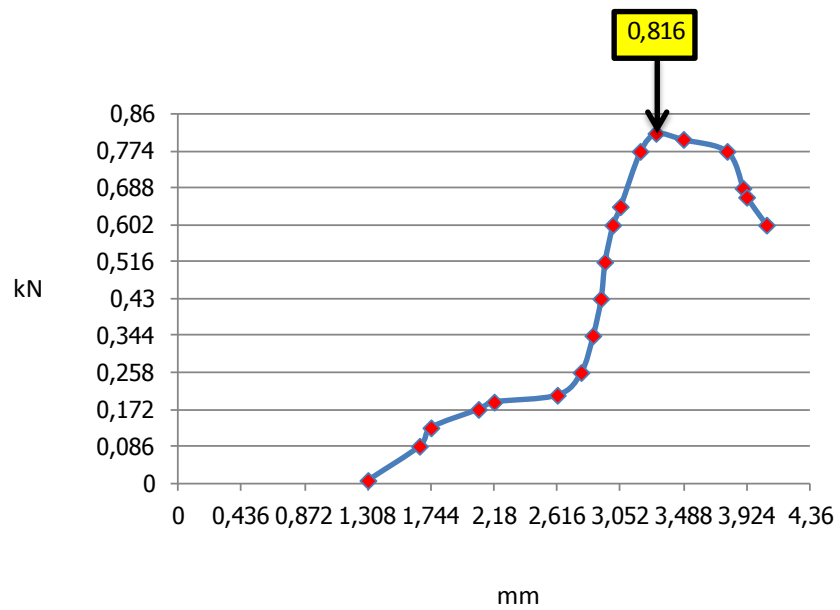
Gambar 44. *Displacement load curve BKS1*



Gambar 45. *Displacement load curve BKS2*

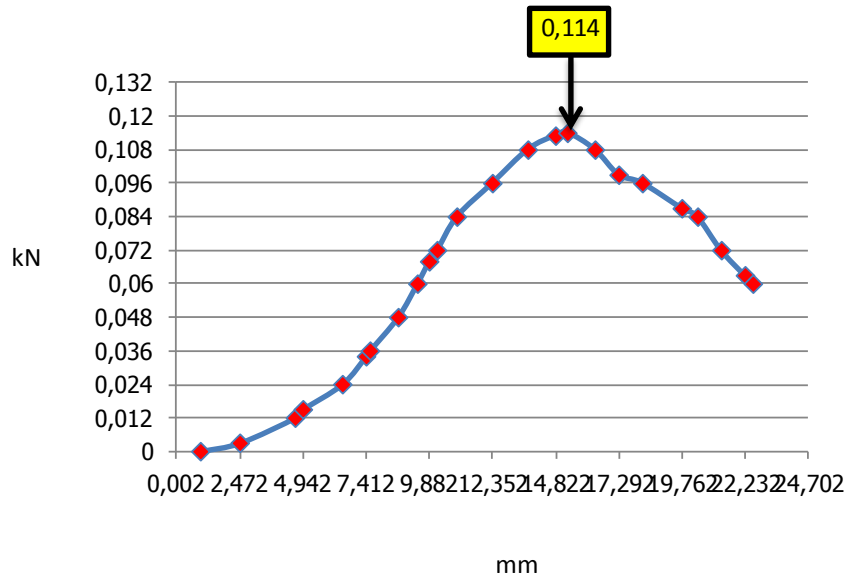


Gambar 46. Displacement load curve BKS3

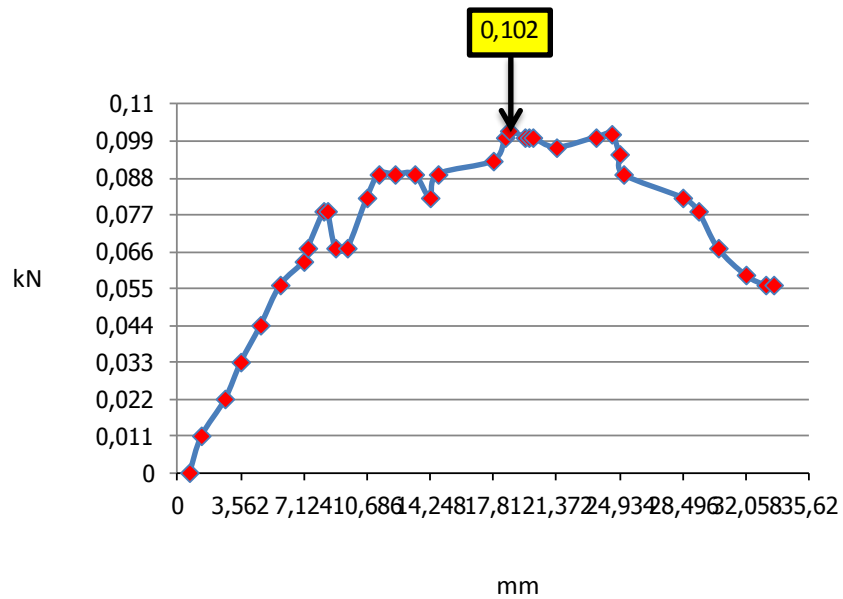


Gambar 47. Displacement load curve BKS4

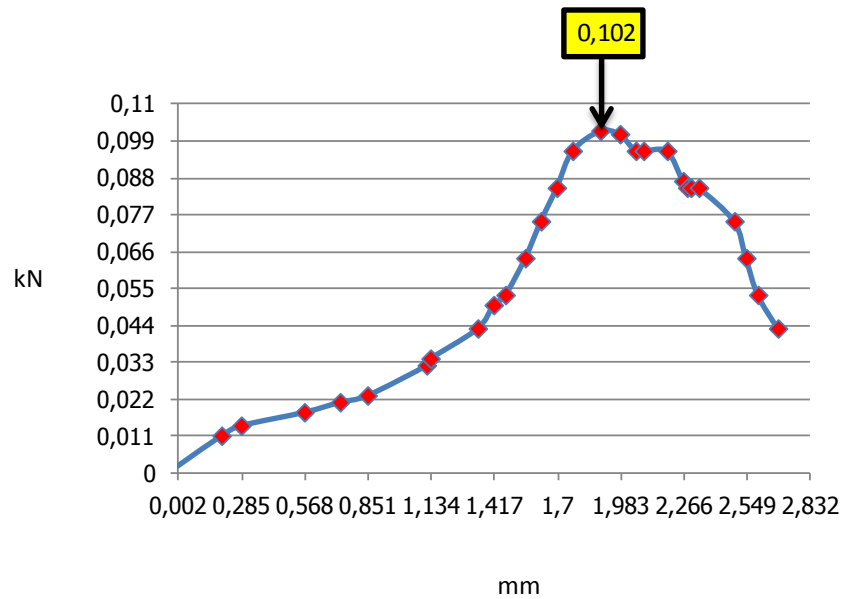
f. Agregat clereng, clereng dan clereng (CCC)



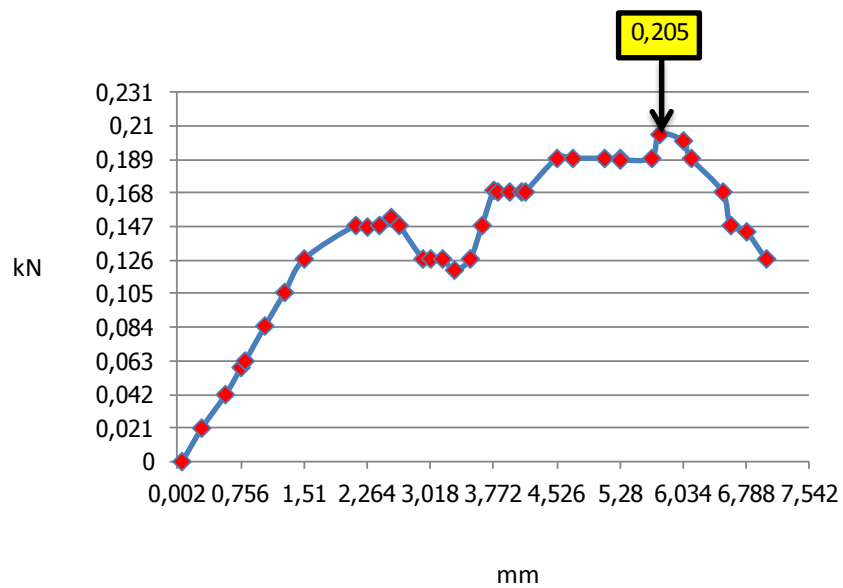
Gambar 48. Displacement load curve CCC1



Gambar 49. Displacement load curve CCC2

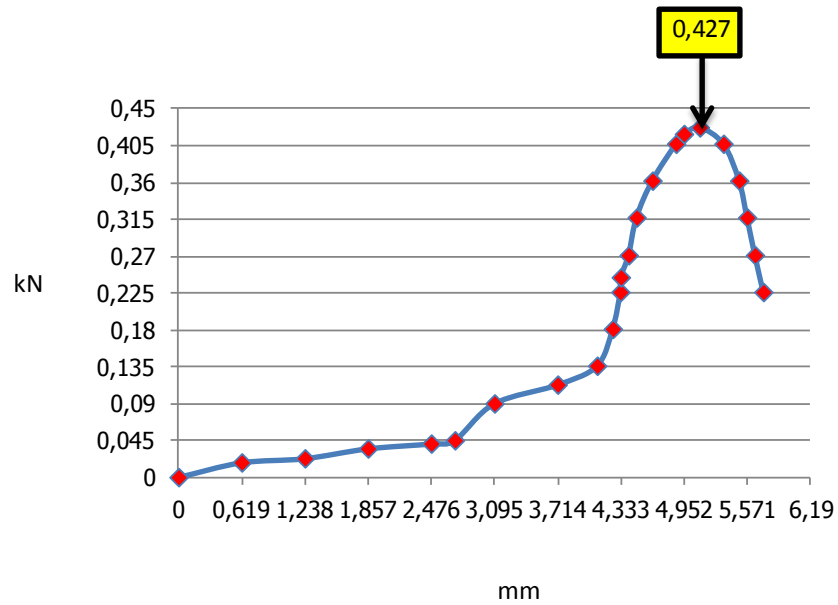


Gambar 50. Displacement load curve CCC3

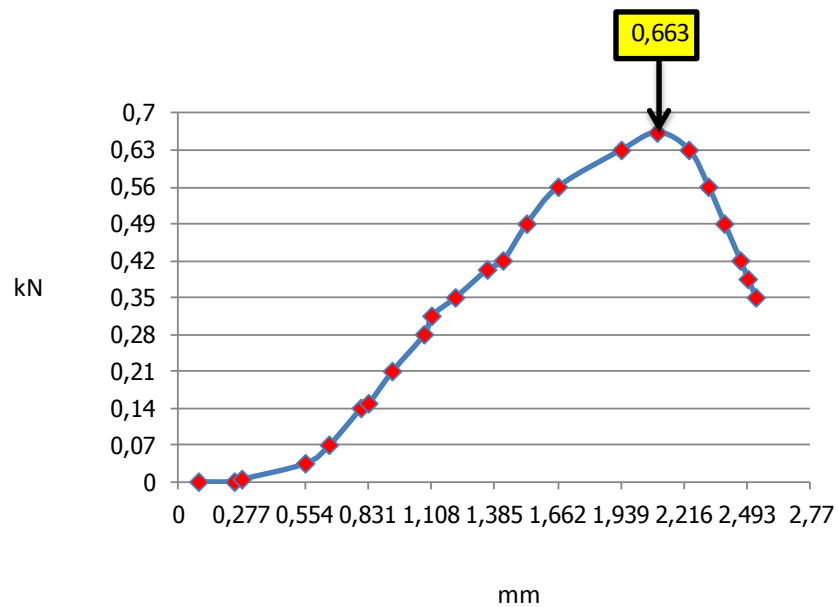


Gambar 51. Displacement load curve CCC4

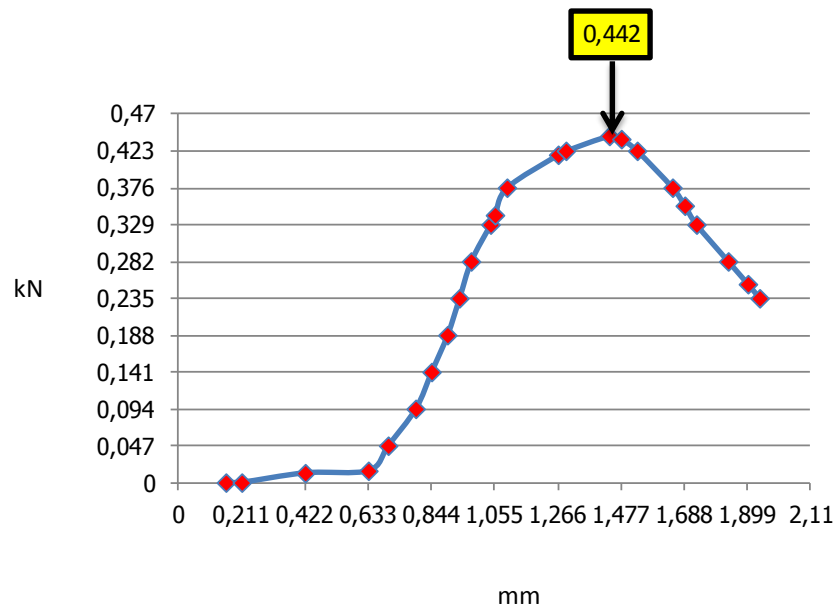
g. Agregat progo, clereng dan clereng (PCC)



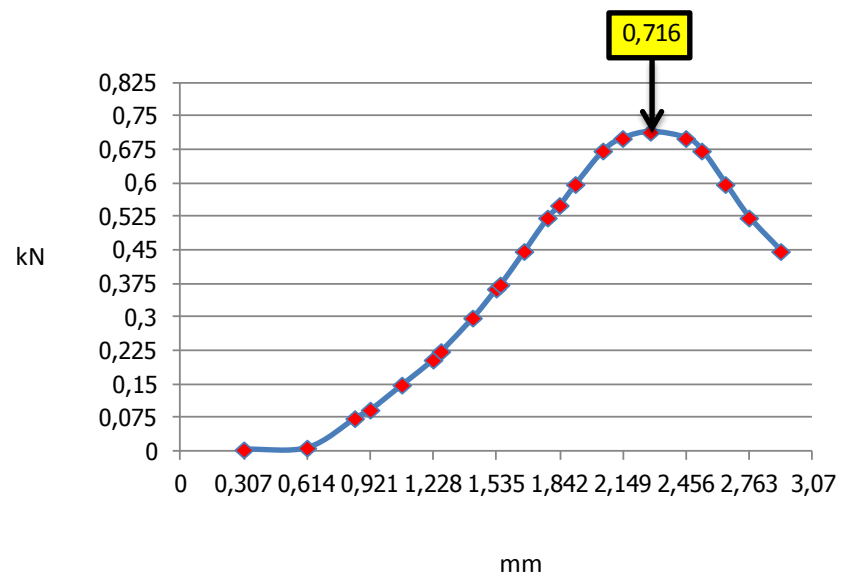
Gambar 52. Displacement load curve PCC1



Gambar 53. Displacement load curve PCC2

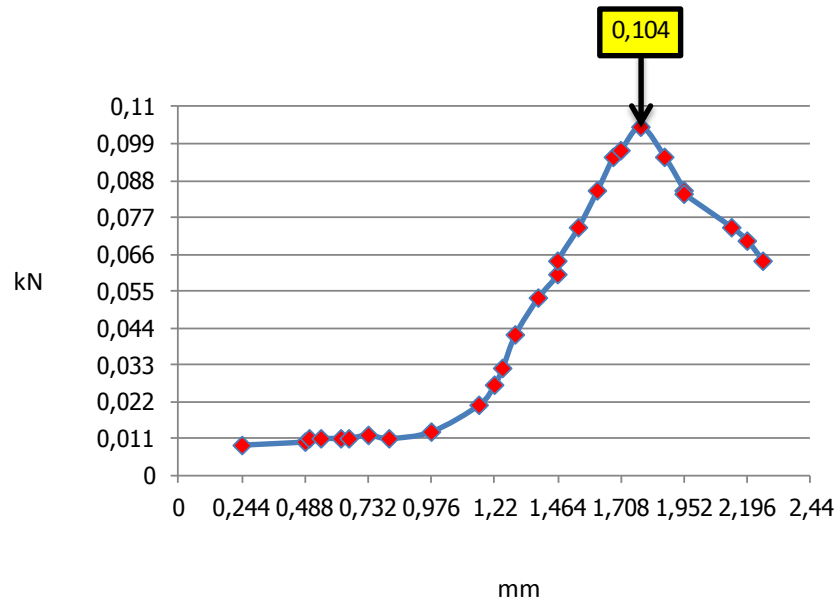


Gambar 54. Displacement load curve PCC3

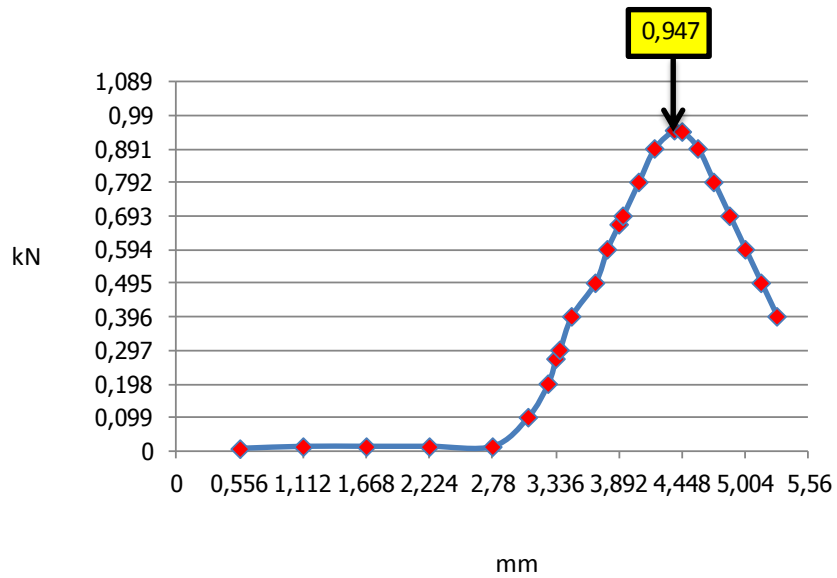


Gambar 55. Displacement load curve PCC4

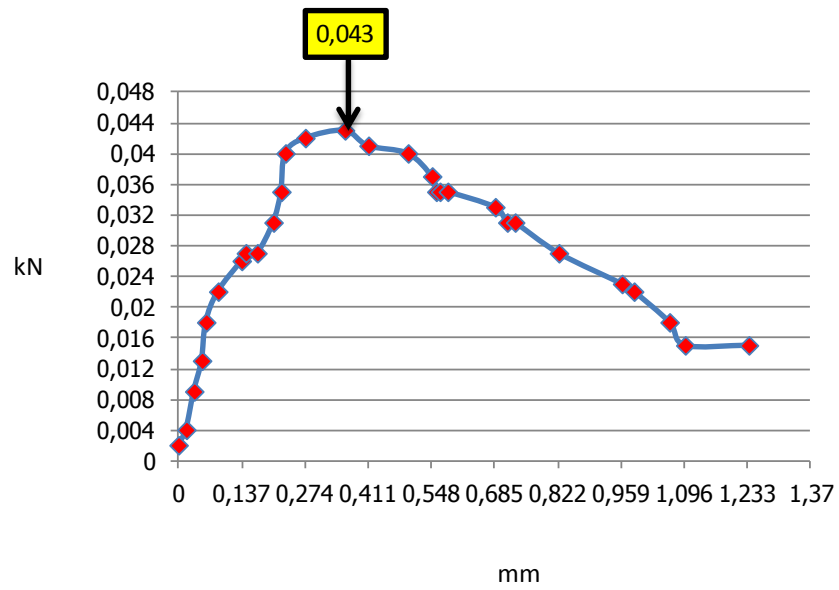
h. Agregat krasak, progo dan clereng (KPC)



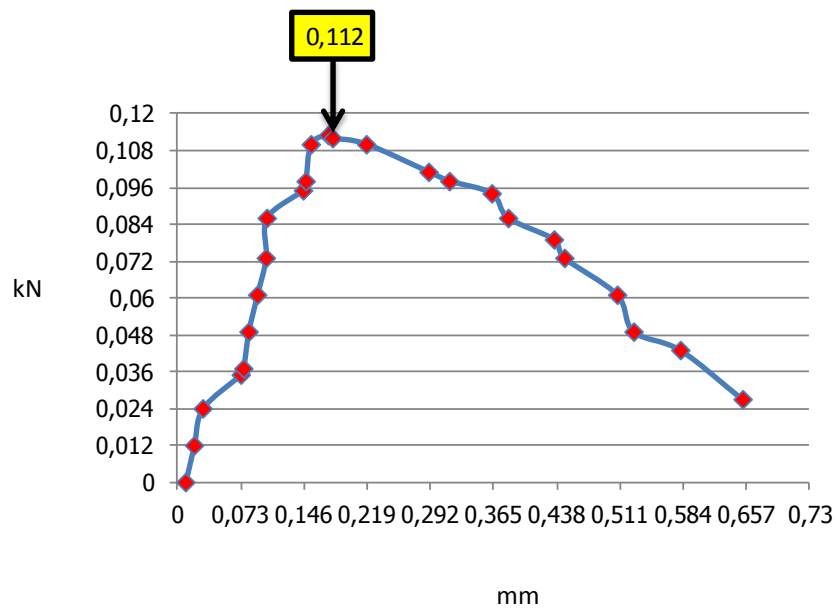
Gambar 56. Displacement load curve KPC1



Gambar 57. Displacement load curve KPC2



Gambar 58. Displacement load curve KPC3



Gambar 59. Displacement load curve KPC4



## B. Pembahasan

### 1. Pengujian agregat

Modulus Halus Butir (*fineness modulus*) ialah suatu indeks yang dipakai untuk kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Pada umumnya agregat halus mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8, adapun agregat kasar biasanya diantara 6 dan 8.

Hasil pengujian Modulus Kehalusan Butir bisa di lihat pada Tabel 34 di bawah ini.

Table 35. Persyaratan gradasi agregat halus

Lobang Ayakan (mm)	Persen Tertinggal Kumulatif			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
10	100	100	100	100
4,80	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,40	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,20	30 – 70	55 – 100	75 – 100	90 – 100
0,60	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,30	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Kekasaran Pasir dikelompokkan menjadi 4 Zona:

Zone/Daerah 1 : Pasir kasar

Zone/Daerah 2 : Pasir agak kasar

Zone/Daerah 3 : Pasir agak halus

Zone/Daerah 4 : Pasir halus

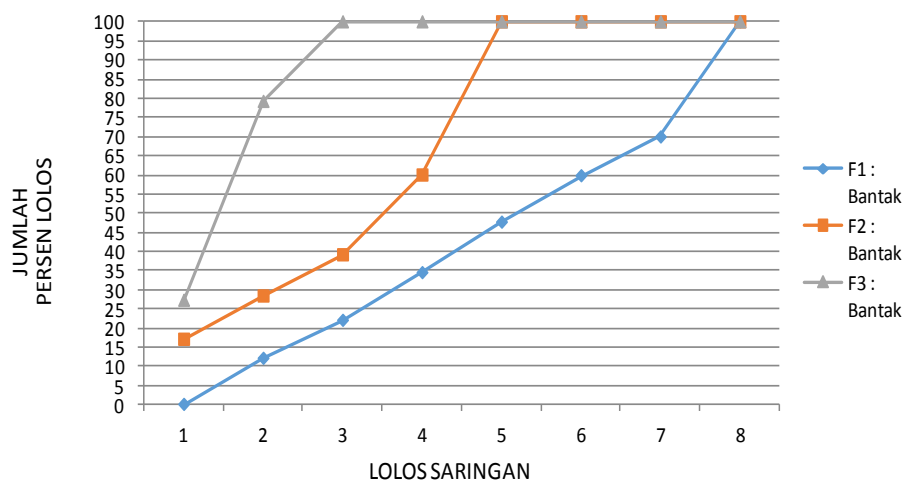
Dari tabel di atas maka diketahui Modulus Kehalusan Butiran dapat di hitung dengan rumus berikut:

$$MKB = \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \dots\dots\dots (10)$$

a. Agregat Pasir Bantak

Modulus Kehalusan Butir pasir bantak dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{MKB} &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\ &= \frac{460,75}{100} \\ &= 4,60 \text{ (termasuk dalam zona 1)} \end{aligned}$$

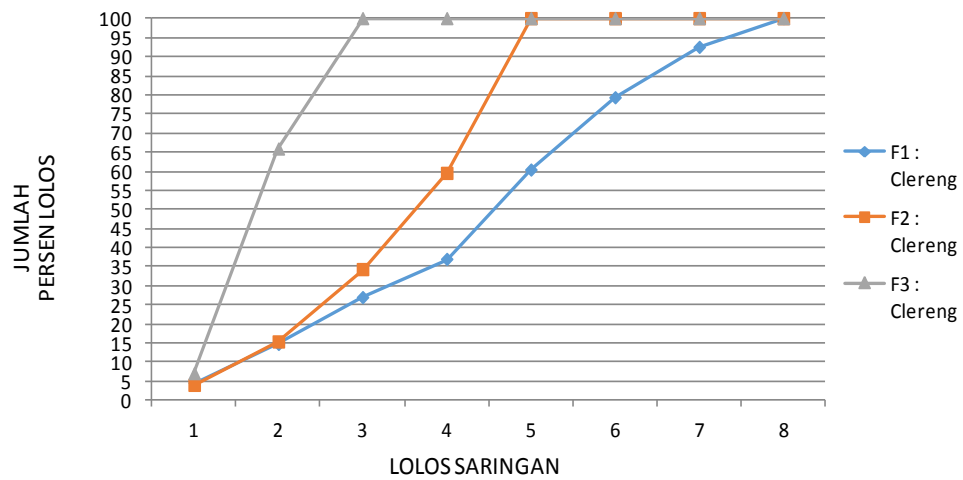


Gambar 60. Modulus Kehalusan Butir Pasir Bantak

b. Agregat pasir clereng

Modulus Kehalusan Butir pasir clereng dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{MKB} &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\ &= \frac{485,30}{100} \\ &= 4,85 \text{ (termasuk dalam zona 1)} \end{aligned}$$

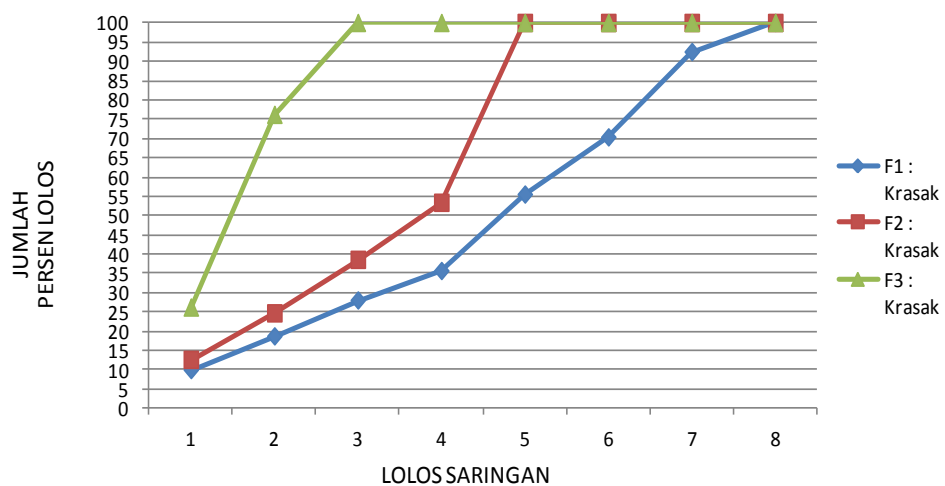


Gambar 61. Modul Kehalusan Butir Pasir Clereng

c. Agregat pasir krasak

Modulus Kehalusan Butir pasir krasak dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \text{MKB} &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{489,87}{100} \\
 &= 4,89 \text{ (termasuk dalam zona 1)}
 \end{aligned}$$

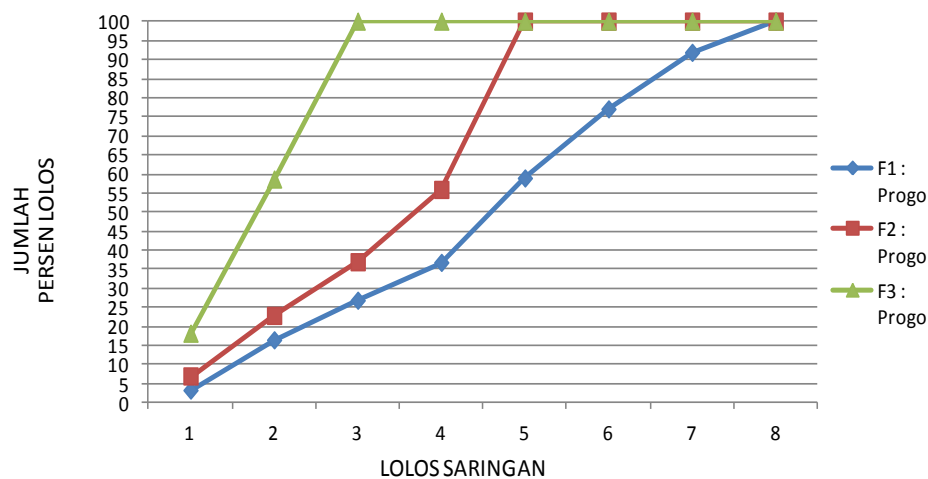


Gambar 62. Modul kehalusan butir pasir krasak

d. Agregat pasir progo

Modulus Kehalusan Butir pasir progo dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{MKB} &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\ &= \frac{489,73}{100} \\ &= 4,73 \text{ (termasuk dalam zona 1)} \end{aligned}$$



Gambar 63. Modulus kehalusan butir pasir progo

2. Pengujian *fracture energy* (*semi circular bending*)

Pengujian *fracture energy* (SCB) sendiri adalah metode yang di gunakan untuk menentukan karakteristik campuran perkerasan dengan terlebih dahulu menentukan nilai *tensile strength*. Dari data hasil pengujian maka di peroleh nilai *tensile strength* seperti yang telah disajikan pada halaman berikutnya.

Tabel 36. Hasil untuk nilai *tensile strenght*

No	Kode Benda Uji	Varian	P (kN)	Δ (mm)	Tensile Strength (MPa)
1	BBP	A1	1,102	6,391	1,3063
		A2	1,023	6,276	1,1341
		A3	0,178	1,446	0,189
		A4	1,147	4,396	1,2309
2	BCC	B1	0,131	3,434	0,1356
		B2	0,098	18,343	0,1098
		B3	0,318	5,413	0,3423
		B4	0,255	2,856	0,2599
3	BBB	C1	0,124	1,212	0,1342
		C2	1,664	4,118	1,6346
		C3	0,918	4,777	0,9147
		C4	0,277	1,977	0,3099
4	BBS	D1	1,259	1,342	1,2375
		D2	0,808	3,159	0,9497
		D3	1,281	4,989	1,2874
		D4	1,735	4,188	1,9952
5	BKB	E1	0,128	1,257	0,1418
		E2	0,18	1,791	0,1822
		E3	0,561	4,458	0,6326
		E4	0,816	3,295	0,8581
6	CCC	F1	0,114	15,282	0,1096
		F2	0,102	18,7	0,112
		F3	0,102	1,892	0,1105
		F4	0,205	5,753	0,197
7	PCC	G1	0,427	5,108	0,4739
		G2	0,663	2,098	0,6206
		G3	0,442	1,439	0,4735
		G4	0,716	2,283	0,731
8	KPC	H1	0,104	1,784	0,1187
		H2	0,947	4,379	0,9672
		H3	0,043	0,361	0,0463
		H4	0,112	0,179	0,1278

Dari analisis *tensile strength* tersebut di atas dapat dianalisis hasil pengujian untuk nilai *fracture energy*. Analisis hasil pengujian disajikan di bawah ini.

a. Agregat bantak (kasar dan halus), *filler* progo

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 75%, 18% dan 7%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 36 di bawah ini.

Tabel 37. Agregat bantak (kasar dan halus), *filler* progo

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
BBP1	1,102	6,391	1,3063	0,02608
BBP2	1,023	6,276	1,1341	0,01838
BBP3	0,178	1,446	0,189	0,08734
BBP4	1,147	4,396	1,2309	0,02407

Dari hasil analisis pada Tabel 36 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,08734 N/m dengan kode benda uji A3.

b. Agregat bantak dan clereng (kasar dan halus), *filler* clereng

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 75%, 18% dan 7%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 37 di bawah ini.

Tabel 38. Agregat bantak dan clereng (kasar dan halus), *filler* clereng

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
BCC1	0,131	3,434	0,1356	0,00003
BCC2	0,098	18,343	0,1098	0,00002
BCC3	0,318	5,413	0,3423	0,00050
BCC4	0,255	2,856	0,2599	0,00023

Dari hasil analisis pada Tabel 37 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,00050 N/m dengan kode benda uji B3.

c. Agregat bantak (kasar dan halus), *filler* bantak

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 75%, 20% dan 5%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 38 di bawah ini.

Tabel 39. Agregat bantak (kasar dan halus), *filler* bantak

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
BBB1	0,124	1,212	0,1342	0,00003
BBB2	1,664	4,118	1,6346	0,05858
BBB3	0,918	4,777	0,9147	0,01009
BBB4	0,277	1,977	0,3099	0,00034

Dari hasil analisis pada Tabel 38 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,05858 N/m dengan kode benda uji C2.

d. Agregat bantak (kasar dan halus), *filler* semen

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 75%, 22% dan 3%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 39 di bawah ini.

Tabel 40. Agregat bantak (kasar dan halus), *filler* semen

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
BBS1	1,259	1,342	1,2375	0,02595
BBS2	0,808	3,159	0,9497	0,00098
BBS3	1,281	4,989	1,2874	0,02850
BBS4	1,735	4,188	1,9952	0,09271

Dari hasil analisis pada Tabel 39 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,09271 N/m dengan kode benda uji D4.

- e. Agregat bantak dan krasak (kasar dan halus), *filler* bantak

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 65%, 31% dan 4%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 40 di bawah ini.

Tabel 41. Agregat bantak dan krasak (kasar dan halus), *filler* bantak

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
BKB1	0,128	1,257	0,1418	0,00003
BKB2	0,18	1,791	0,1822	0,00008
BKB3	0,561	4,458	0,6326	0,00305
BKB4	0,816	3,295	0,8581	0,00821

Dari hasil analisis pada Tabel 40 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,00821 N/m dengan kode benda uji E4.

- f. Agregat clereng (kasar dan halus), *filler* clereng

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 80%, 13% dan 7%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 41 di bawah ini.

Tabel 42. Agregat clereng (kasar dan halus), *filler* clereng

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
CCC1	0,114	15,282	0,1096	0,00002
CCC2	0,102	18,7	0,112	0,00002
CCC3	0,102	1,892	0,1105	0,00002
CCC4	0,205	5,753	0,197	0,00010



Dari hasil analisis pada Tabel 41 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,00010 N/m dengan kode benda uji F4.

g. Agregat progo dan clereng (kasar dan halus), *filler* clereng

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 80%, 13% dan 7%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 42 di bawah ini.

Tabel 43. Agregat progo dan clereng (kasar dan halus), *filler* clereng

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
PCC1	0,427	5,108	0,4739	0,00129
PCC2	0,663	2,098	0,6206	0,00337
PCC3	0,442	1,439	0,4735	0,00227
PCC4	0,716	2,283	0,731	0,00518

Dari hasil analisis pada Tabel 42 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,00518 N/m dengan kode benda uji G4.

h. Agregat krasak dan progo (kasar dan halus), *filler* clereng

Presentase agregat kasar, halus dan *filler* adalah 73%, 21% dan 6%.

Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 43 di bawah ini.

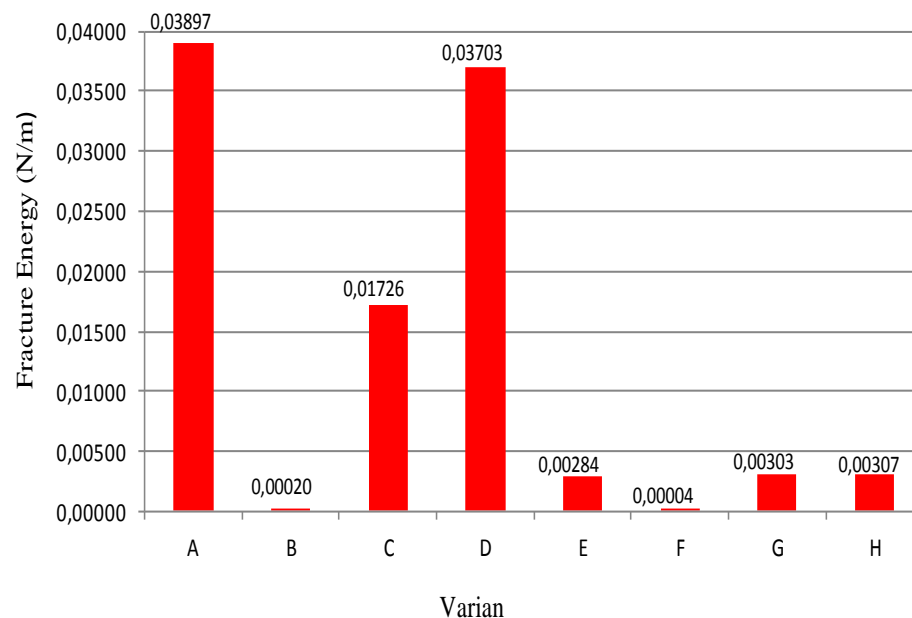
Tabel 44. Agregat krasak dan progo (kasar dan halus), *filler* clereng

Kode Benda Uji	P (kN)	$\Delta$ (mm)	Tensile Strength (MPa)	Fracture Energy (N/m)
KPC1	0,104	1,784	0,1187	0,00002
KPC2	0,947	4,379	0,9672	0,01224
KPC3	0,043	0,361	0,0463	0,00000
KPC4	0,112	0,179	0,1278	0,00003

Dari hasil analisis pada Tabel 43 di atas diketahui bahwa pengujian *fracture energy* didapat hasil terbesar yaitu 0,01224 N/m dengan kode benda uji H2.

3. Perbandingan antara *fracture energy* (SCB) dengan masing-masing varian.

Untuk mengetahui perbandingan besarnya nilai tegangan tarik dari varian agregat yang di gunakan menggunakan pengujian *fracture energy*. Tegangan tarik dapat digunakan untuk mengevaluasi potensi terjadinya retakan (*fatigue*) pada campuran aspal. Berikut diagram perbandingan *fracture energy* dari setiap varian yang disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 64. Grafik perbandingan rerata *fracture energy* setiap varian

Berdasarkan Gambar 30 di atas, hasil pengujian dan analisa terhadap *fracture energy (semi circular bending)* benda uji *marshall* diperoleh nilai fraktur rerata varian A, B sampai dengan H berturut-turut sebesar 0,03897 N/m, 0,00020 N/m, 0,01726 N/m, 0,03703 N/m, 0,00284 N/m, 0,00004 N/m, 0,00303 N/m dan 0,00307 N/m.

Besarnya *fracture energy* maksimal pada agregat dengan variasi bantak, bantak, dan *filler* progo. Sedangkan *fracture energy* minimal pada variasi agregat clereng, clereng, dan *filler* clereng. Besarnya nilai *fracture energy* maksimal adalah 0,03897 N/m dan *fracture energy* minimal sebesar 0,00004 N/m. Besarnya selisih nilai *fracture energy* maksimal dibandingkan dengan varians B, C, dan D berturut-turut sebesar 19385%; 125,79% dan 5,24% dibandingkan dengan *fracture energy* maksimal varians A. Sedangkan dibandingkan dengan varian E, F, G dan H berturut-turut sebesar 1272,18%; 97325%; 1186,14%; dan 1169,38%.

Dari berbagai jenis varian yang ada, varian jenis B (bantak,clereng dan clereng) dan F (clereng, clereng dan clereng) memiliki nilai lebih rendah dari varian lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan jenis varian yang di gunakan. Selain itu juga pasir yang di gunakan mempunyai kadar lumpur yang lebih tinggi sehingga mengurangi gaya lekat agregat. Selain itu faktor yang mempengaruhi *fracture energy* adalah faktor pembuatan benda uji saat pemadatan, dikarenakan tidak teraturnya tumbukan saat proses pemadatan yang menyebabkan rendahnya gaya lekat agregat.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan pada pengujian *fracture energy marshall* (SCB) dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dan analisis data yang sudah dilakukan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya kadar agregat optimum ditinjau dari hasil pengujian *fracture energy* adalah sebesar 75% agregat kasar, 18% agregat halus dan 7% *filler* dengan variasi agregat kasar bantak, agregat halus bantak dan *filler* progo.
2. Selain karena proses pemadatan yang dilakukan saat pembuatan benda uji dan jenis variasi agregat yang digunakan, setelah danalisis faktor terjadinya *fracture energy* juga disebabkan oleh nilai *tensile strength* pada benda uji. Semakin besar nilai *tensile strength* mempengaruhi terhadap nilai *fracture energy* yang semakin besar juga, begitu juga sebaliknya.

#### **B. Saran**

Beberapa saran yang dapat disampaikan sehubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu diperhatikan agar lebih teliti lagi dalam proses pembuatan *mix design* dan teknis pembuatan benda uji agar menghasilkan benda uji sesuai dengan kualitas yang di rencanakan.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui optimum varian agregat.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO M 20 – 70 (2002) dan Revisi SNI 03-1737-1989. Spesifikasi AASHTO dan SNI untuk berbagai nilai penetrasi aspal.
- Adianto, (2006), Penelitian Pendahuluan Hubungan Penambahan Serat Polymeric Terhadap Karakteristik Beton Normal. Di akses dari <http://eprints.upnjatim.ac.id/3848/> pada tanggal 28 September 2015, jam 01.15 WIB.
- Atkins H.N, 1997, Highway Materials, Soils and Concretes, 3th Edition Prentice Hall, New Jersey.
- Dian,Eka Saputra (2012), Analisis Bahan Tambahan Serat *Polypropylene* (Fiber Plastic Beneser). Di akses dari <http://eprints.upnjatim.ac.id/3848/> pada tanggal 28 September 2015, jam 12.30 WIB.
- M. Arabani\*, B. Ferdowsi. (2008). Evaluating The Semi-Circular Bending Test For HMA Mixtures.
- Rahmat, 2010. Pemanfaatan Bantak Sebagai Agregat kasar dan Asbuton Lawele sebagai Agregat Halus Pada Lapis AC- Base. Yogyakarta: Magister Sistem dan Teknik Transportasi Program Pasca Sarjana Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.
- RSNI 06-2433-1991. (1991), Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan *Cleveland Open Cup*: Badan Standarisasi Nasional.
- RSNI 06-2434-1991. (1991), Metode Pengujian Titik Lembek: Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum
- Saad Issa Sarsam\*, Kadhun Hulail Al-Delfi. (2014). Initial Cracking Potential of Asphalt Concrete.
- SNI 03-1968-1990. (1990), Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-4142-1996. (1996), Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No.200 (0,075 mm).
- SNI 06-2441-1991. (1991), Metode Pengujian Berat Jenis Aspal: Pustrang Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 1970–2008. (2008), Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 2432-2011. (2011), Cara Uji Penetrasi Aspal: Badan Standarisasi Nasional.

Sugiyono (2006). Statistika Untuk Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung Alfabeta.

Sukirman, Silvia. 2003. (2003), Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta: Granit.

Tayyib-Al,A-H J dan Zahrani-Al,M.M (2005). Serat *Polypropylene*

PROYEK AKHIR

STUDY VARIASI AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA PENGUJIAN  
*FRACTURE ENERGI* BENDA UJI MARSHALL

# LAMPIRAN

Oleh : Hendra Saputro  
NIM : 12510134028

---

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2016**





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Aspal AC 60/70.  
**Standart Uji** : SNI 06-2441-1991  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Kamis, 04 Juni 2015  
**Pukul** : 10:15 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :

1. Aspal AC 60/70

**ALAT** :

1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

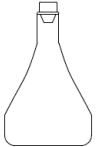
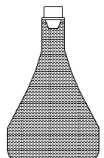

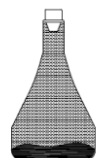


## PENGUJIAN BERAT JENIS ASPAL

Tabel Suhu dan waktu pengambilan data

MACAM PEKERJAAN	WAKTU	TEMPERATUR
Persiapan	Mulai pukul : 10.15 WIB	Suhu ruang 31°C
	Selesai pukul : 10.20 WIB	
Pemeriksaan Benda Uji	Mulai pukul : 10.20 WIB	
	Selesai pukul : 15.30 WIB	

Tabel Hasil pengujian berat jenis aspal AC 60/70

Notasi	Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III	Keterangan
Berat picnometer kosong (A)	38,10 gr	38,10 gr	38,10 gr	
Berat picnometer + air (B) Berat picnometer kosong (A) Berat air (1) Vol. Air = Vol. Picnometer (2)= $\frac{(1)}{(Bj\ Air)}$	131,70 gr 38,10 gr 93,60 gr 93,60 cc	137,08 gr 38,10 gr 98,98 gr 98,98 cc	133,45 gr 38,10 gr 95,35 gr 95,35 cc	
Berat picnometer + contoh (C) Berat picnometer kosong (A) Berat contoh (3)	58,10 gr 38,10 gr 20 gr	58,10 gr 38,10 gr 20 gr	58,16 gr 38,10 gr 20,06 gr	
Berat picnometer + contoh + air (D) Berat picnometer + contoh (C) Berat air (4) Vol. Air (5) = $\frac{(4)}{(Bj\ Air)}$	138,40 gr 58,10 gr 80,30 gr 80,30 cc	138,66 gr 58,10 gr 80,56 gr 80,56 cc	138,40 gr 58,60 gr 80,24 gr 80,24 cc	
Isi contoh = (2 - 5) Berat air suling (6) = isi contoh x Bj air	13,30 gr 13,30 cc	18,42 gr 18,42 cc	15,11 gr 15,11 cc	
Berat Jenis = (3)/(6) 30°C	1,5038 gr/cc	1,0858 gr/cc	1,3276 gr/cc	
Rata-rata 25°C	1,09gr/cc			

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan



**Sudarman, S.Pd**  
NIP.19610214 199103 1 001

Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM.12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Penetrasi Aspal AC 60/70  
**Standart Uji** : SNI 2456 : 2011(Revisi SNI 06-2456-1991)  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Senin, 24 Agustus 2015  
**Pukul** : 09 : 30 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :

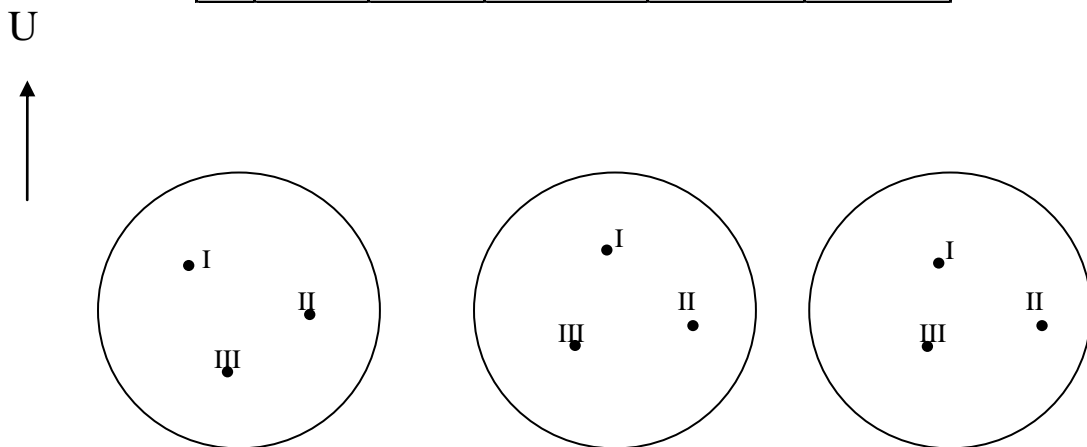
1. Aspal AC 60/70
2. Es Batu

**ALAT** :

1. *Penetrometer*
2. *Thermometer*
3. *Stopwatch*
4. Cawan
5. Ember

Pengujian :

No	Notasi	Suhu	Nilai	Waktu	Rata -
			Penetrasi		Rata
1	a	25 °C	66	5 seconds	66,67
	b	26 °C	68	5 seconds	
	c	26 °C	66	5 seconds	
2	a	26 °C	65	5 seconds	68,33
	b	26 °C	70	5 seconds	
	c	26 °C	70	5 seconds	
3	a	26 °C	66	5 seconds	68
	b	26 °C	68	5 seconds	
	c	26 °C	70	5 seconds	



Gambar 1. Sketsa hasil pengujian penetrasi aspal AC 60 /70

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan

Diuji oleh mahasiswa,

**Sudarman, S.Pd**  
NIP.19610214 199103 1 001

**Hendra Saputro, dkk**  
NIM.12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Titik Lembek Aspal AC 60/70.  
**Standart Uji** : SNI 2433 : 2011(Revisi SNI 06-2433-1991)  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Senin, 07 September 2015  
**Pukul** : 09 : 30 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :

1. Aspal AC 60/70
2. Es Batu

**ALAT** :

1. Kompor Listrik
2. *Thermometer*
3. Cincin Kuningan
4. Bola Baja
5. Dudukan Benda Uji
6. Bejana Gelas
7. Kassa Asbes

Data Pengujian :

No	Suhu	Waktu		Titik Lembek	
	( °C)	I	II	I	II
1	5	0	0		
2	10	2'27"	2'22"		
3	15	4'28"	4'23"		
4	20	7'11"	7'05"		
5	25	8'47"	8'37"		
6	30	10'36"	10'32"	52°C	53°C
7	35	12'04"	12'01"	(16'12")	(16'52")
8	40	13'40"	13'36"		
9	45	15'02"	15'01"		
10	50	16'12"	16'03"		
11	53	16'52"	16'49"		
Rata-Rata				52,5°C	

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan

Diuji oleh mahasiswa,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP.19610214 199103 1 001



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM.12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal AC 60/70.  
**Standart Uji** : SNI 2433 : 2011(Revisi SNI 06-2433-1991)  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa, 01 September 2015  
**Pukul** : 09 : 30 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :

1. Aspal AC 60/70
2. Cairan Spirtus

**ALAT** :

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| 1. <i>Cleveland Open Cup</i> | 6. Penjepit         |
| 2. <i>Thermometer</i>        | 7. <i>Stopwatch</i> |
| 3. Kompor Listrik            |                     |
| 4. Batang Bunsen             |                     |
| 5. Sumber Api                |                     |

Data Pengujian :

No	Suhu ( °C)	Waktu (menit)	Keterangan
1	32	0'00"	
2	46	02'10"	
3	60	02'40"	
4	74	03'07"	
5	88	03'13"	
6	102	03'23"	
7	116	03'40"	
8	130	03'47"	
9	144	04'35"	
10	158	05'30"	
11	172	06'43"	
12	186	07'47"	
13	200	07'49"	
14	214	08'17"	
15	228	09'01"	
16	242	10'10"	
17	256	11'20"	
18	270	12'43"	
19	284	14'05"	
20	298	15'43"	
21	312	18'04"	
22	320	19'42"	<b>Titik Nyala</b>
23	325	20'58"	
24	330	22'03"	
25	335	23'03"	<b>Titik Bakar</b>

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan

Diuji oleh mahasiswa,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP.19610214 199103 1 001



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM.12510134028





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis *Filler* Bantak  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa, 07 Juli 2015  
**Pukul** : 10:40 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
*Filler* Bantak

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

## **PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN *FILLER* BANTAK**

Tabel Data Hasil Pengujian

<b>Pengujian</b>	<b>Notasi</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Rata-rata</b>
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,35	200,83	200,42	200,42
berat benda uji kering oven	A	198,25	198	198,43	198,43
Berat picnometer yang berisi air	B	674	673,5	674	673,83
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	800,21	799,74	799,84	799,93

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

<b>Perhitungan</b>	<b>Notasi</b>	<b>Hasil</b>	<b>Hasil (gram/cc)</b>
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,66	2,66
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,69	2,69
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,75	2,75
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	1,16	1,16

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat Kasar Bantak  
**Standart Uji** : SNI 06-2441-1991  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Senin, 06 Juni 2015  
**Pukul** : 14:00 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Kasar Bantak

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

## **PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR**

Tabel Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kering oven	S	197,68	187,68	185,40	186,92
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	A	201,9	201,9	200,34	186,92
Berat <i>picnometer</i> yang berisi air	B	672,40	672,60	672,00	672,33
Berat <i>picnometer</i> dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	792,20	795,90	796,10	795,73

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil (gram/cc)
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[A/(B + S - C)]$	2,41	2,41
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[S/(B + S - C)]$	2,59	2,59
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[A/(B + A - C)]$	2,94	2,94
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[(S-A)/A] \times 100\%$	7,45	7,45

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat Halus Bantak  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Rabu, 08 Juli 2015  
**Pukul** : 14:00 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Halus Bantak

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

## **PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS**

Tabel Data Hasil Pengujian

<b>Parameter Pengujian</b>	<b>Notasi</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Rata-rata</b>
Berat benda uji kondisi jenuh kering Permukaan	S	206,00	200,12	200,21	202,11
Berat benda uji kering oven	A	201,03	198,87	198,50	199,47
Berat picnometer yang berisi air	B	673,00	673,20	673,80	673,33
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	797,30	795,80	795,32	796,14

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

<b>Rata-rata hasil Pengujian</b>	<b>Formula</b>	<b>Hasil</b>	<b>Satuan</b>
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,52	gram/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,55	gram/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,60	gram/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	1,33	%

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



RTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Pengujian MKB Agregat Bantak  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Senin, 13 Juli 2015  
**Pukul** : 14:00 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Bantak

**ALAT** :  
1. Ayakan  
2. Timbangan  
3. Piring  
4. Kuas

### **PENGUJIAN MKB AGREGAT BANTAK**

1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) D=<math>\Sigma B-C</math></b>
9,5	61,73	6,51	6,51	93,49
4,75	223,60	23,59	30,10	69,90
2,36	96,05	10,13	40,23	59,77
1,18	115,02	12,13	52,37	47,63
0,6	125,05	13,19	65,56	34,44
0,3	118,20	12,47	78,03	21,97
0,15	94,15	9,93	87,96	12,04
<0,15	114,15	12,04	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	947,95	100	460,75	
MKB= 4,60				

2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

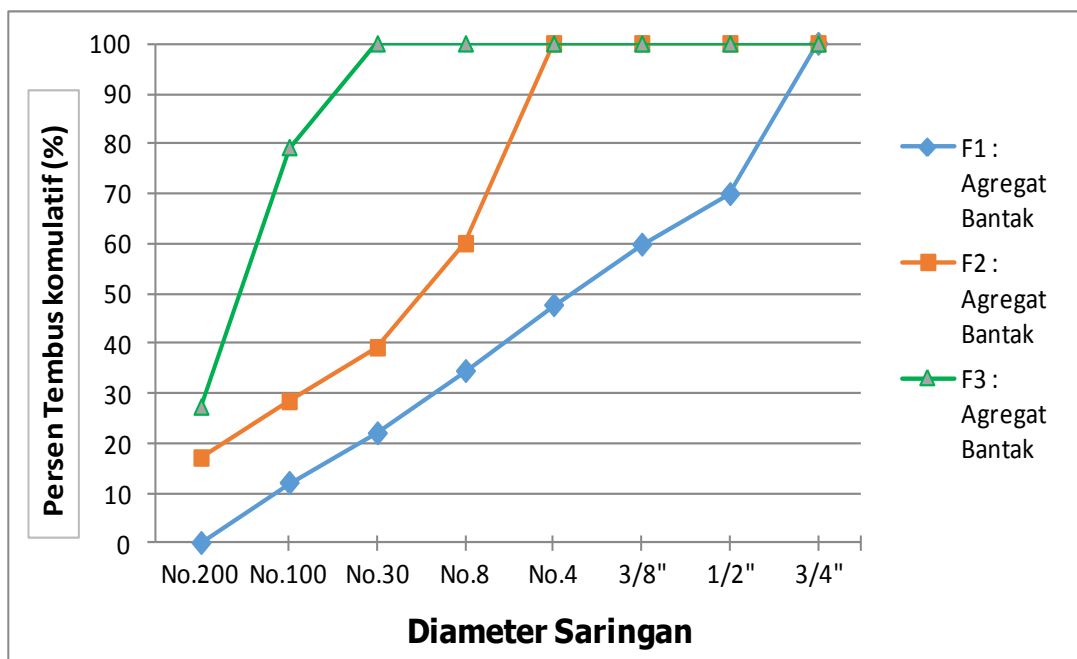
<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) D=<math>\Sigma B-C</math></b>
1,18	189,42	40,04	40,04	100
0,6	98,66	20,85	60,89	59,96
0,3	50,93	10,77	71,66	39,11
0,15	53,55	11,32	82,98	28,34
<0,15	80,53	17,02	100	17,02
Jumlah $\Sigma$	473,09	100,00	355,57	
MKB= 3,55				



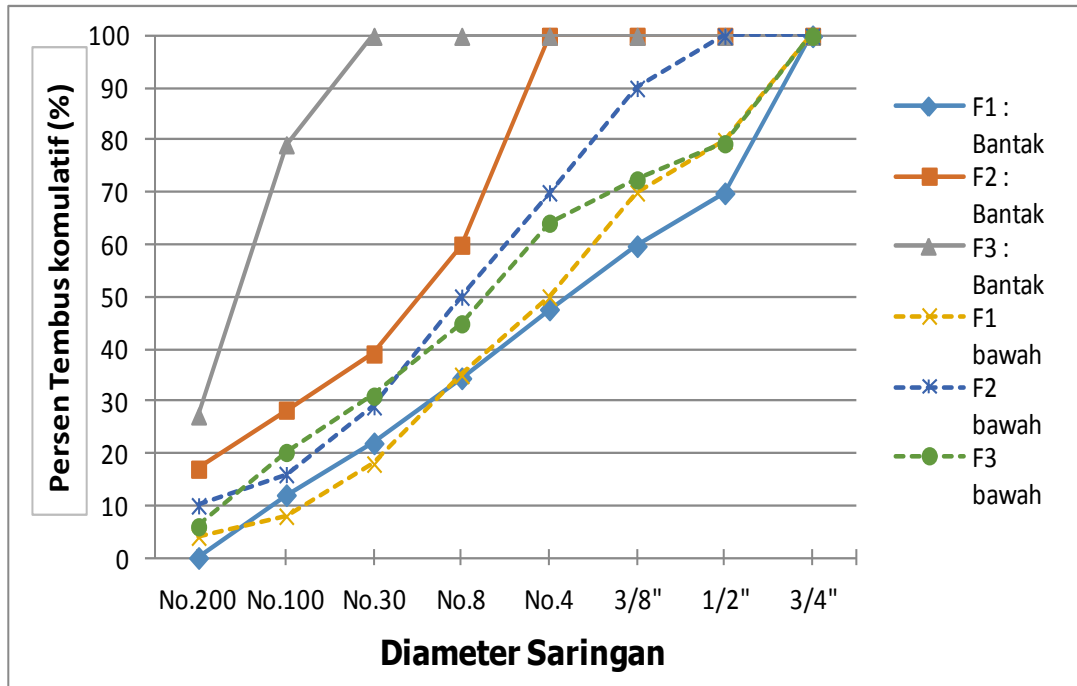
### 3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
0,3	100,07	20,29	20,29	79,71
0,15	203,20	41,19	61,48	38,52
<0,15	190,04	38,52	0	100,00
Jumlah $\Sigma$	493,31	100,00	81,76	
MKB = 0,818				

Grafik distribusi gabungan agregat bantak



Grafik distribusi batas bawah agregat bantak



Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,

**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,

**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis *Filler* Clereng  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa, 11 Agustus 2015  
**Pukul** : 13:30 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
*Filler* Clereng

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

### PENGUJIAN AGREGAT FILLER CLERENG

Tabel Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	206,00	205,86	205,54	205,80
Berat benda uji kering oven	A	200,03	199,82	198,58	199,48
Berat picnometer yang berisi air	B	677,00	671,52	674,00	674,00
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	799,31	781,67	797,32	797,32

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis Filler Clereng

Perhitungan	Notasi	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[A/(B + S - C)]$	2,29	gram/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[S/(B + S - C)]$	2,36	gram/cc
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[A/(B + A - C)]$	2,47	gram/cc
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[(S-A)/A] \times 100\%$	3,17	%

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat halus Clereng  
**Standart Uji** : SNI 06-2441-1991  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa, 11 Agustus 2015  
**Pukul** : 10:20 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat halus Clereng

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

## PENGUJIAN AGREGAT HALUS CLERENG

Tabel Data Hasil Pengujian

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering Permukaan	S	200,07	200,17	200,02	200,09
Berat benda uji kering oven	A	194,04	194,21	194,01	194,09
Berat picnometer yang berisi air	B	677,00	675,10	674,00	675,34
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	784,50	790,10	781,72	785,44

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis agregat halus Clereng

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,16	gram/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,22	gram/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,31	gram/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	3,09	%

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat kasar clereng  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa , 11 agustus 2015  
**Pukul** : 10:55 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Kasar Clereng

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Air suling  
3. Thermometer  
4. Ember

## HASIL PENGUJIAN

Tabel Data Hasil Pengujian

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	206,07	209,12	205,12	206,77
Berat benda uji kering oven	A	197,82	198,31	198,29	198,14
Berat picnometer yang berisi air	B	672,90	673,00	673,80	673,80
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	787,20	783,60	792,90	792,90

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis kasar Clereng

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,15	gram/cc
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,24	gram/cc
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,37	gram/cc
Penyerapan air (Sw)	$[(S-A)/A] \times 100\%$	4,36	%

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028





RTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Pengujian MKB Agregat Clereng  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa, 04 Agustus 2015  
**Pukul** : 09:15 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Kasar Bantak

**ALAT** :  
1. Ayakan  
2. Timbangan  
3. Piring  
4. Kuas

### **PENGUJIAN MKB AGREGAT CLERENG**

#### 1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) D=<math>\Sigma B-C</math></b>
9,5	74,43	7,54	7,54	92,46
4,75	130,54	13,22	20,75	79,25
2,36	187,21	18,95	39,71	60,29
1,18	231,39	23,43	63,13	36,87
0,6	98,95	10,02	73,15	26,85
0,3	121,22	12,27	85,43	14,57
0,15	100,40	10,17	95,59	4,41
<0,15	43,54	4,41	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	987,68	100	485,30	

MKB = 4,853

#### 2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) D=<math>\Sigma B-C</math></b>
1,18	197,22	40,58	40,58	59,42
0,6	122,62	25,23	65,81	34,19
0,3	92,21	18,97	84,78	15,22
0,15	55,29	11,38	96,15	3,85
<0,15	18,69	3,85	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	486,03	100,00	387,32	

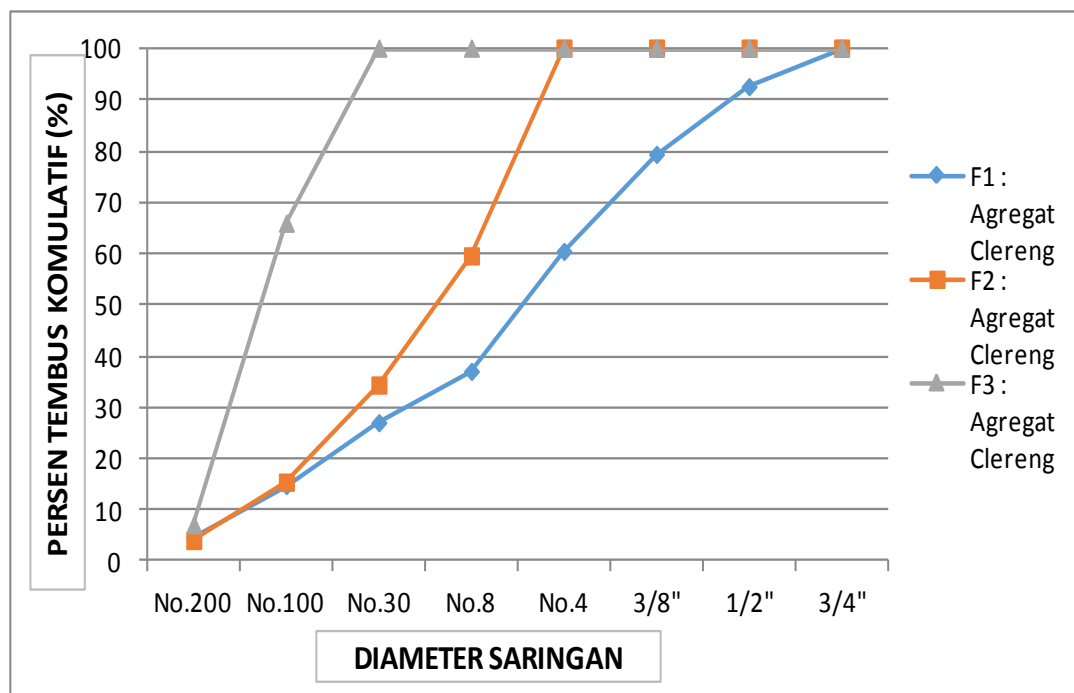
MKB = 3,873

### 3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

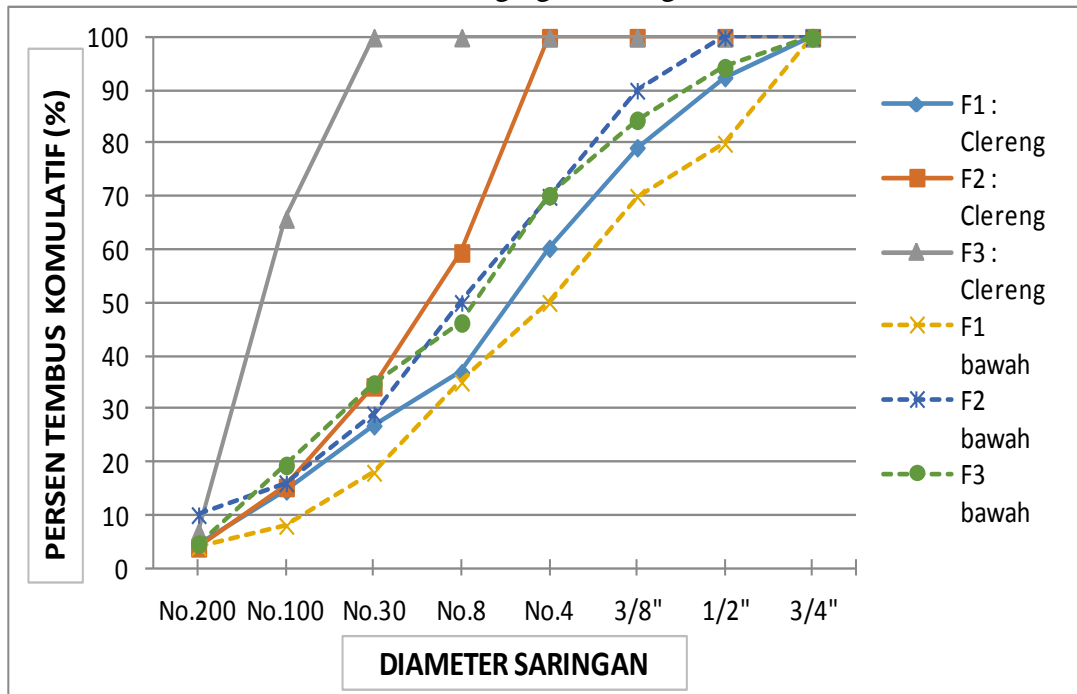
Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
0,3	156,8	34,19	34,19	65,81
0,15	270,08	58,89	93,08	6,92
<0,15	31,75	6,92	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	458,63	100,00	227,27	

MKB =  $\frac{2,273}{100} = 2,273$

Grafik distribusi gabungan agregat clereng



Grafik distribusi batas bawah agregat clereng



Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,

**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,

**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis *Filler* Progo  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa, 11 Agustus 2015  
**Pukul** : 13:30 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
*Filler* Progo

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

### **PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN FILLER PROGO**

#### Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,14	200,09	200,15	200,13
Berat benda uji kering oven	A	198,03	187,75	198,26	194,68
Berat picnometer yang berisi air	B	672,00	674,50	674,00	673,50
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	676,50	679,50	799,20	718,40

#### Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil (gram/cc)
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[A/(B + S - C)]$	1,25	1,25
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[S/(B + S - C)]$	1,29	1,29
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[A/(B + A - C)]$	1,30	1,30
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[(S-A)/A] \times 100\%$	2,80	%

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat Progo & Penyerapan Air  
**Standart Uji** : SNI 06-2441-1991  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Kamis, 20 Agustus 2015  
**Pukul** : 10:55 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Kasar Progo

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

## PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kering oven	S	200	200	200,0	204,97
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	A	208,3	207,3	207,8	200,68
Berat benda uji didalam air	B	121	119,6	120,3	673,70
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	790,10	794,40	794,80	793,10

Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil (gram/cc)
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[A/(B + S - C)]$	2,35	2,35
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[S/(B + S - C)]$	2,40	2,40
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[A/(B + A - C)]$	2,47	2,47
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[(S-A)/A] \times 100\%$	2,14	2,14

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat Progo & Penyerapan Air  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Jum'at , 21 Agustus 2015  
**Pukul** : 10:20 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Halus Progo

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

## **PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS**

### Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,08	200,09	200,09	200,09
Berat benda uji kering oven	A	199,12	199,21	199,22	199,18
Berat picnometer yang berisi air	B	671,90	672,20	673,60	672,57
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	796,23	796,62	797,31	796,72

### Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil (gram/cc)
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[A/(B + S - C)]$	2,62	2,62
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[S/(B + S - C)]$	2,64	2,64
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[A/(B + A - C)]$	2,65	2,65
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	0,45	0,45

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Pengujian MKB Agregat Kasar Progo  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Senin, 14 Juli 2015  
**Pukul** : 14:00 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Kasar Progo

**ALAT** :  
1. Ayakan  
2. Timbangan  
3. Piring  
4. Kuas

### **PENGUJIAN MKB AGREGAT KASAR PROGO**

1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
9,5	80,45	8,20	8,20	91,80
4,75	145,69	14,85	23,06	76,94
2,36	177,94	18,14	41,20	58,80
1,18	217,48	22,17	63,37	36,63
0,6	97,44	9,93	73,30	26,70
0,3	101,99	10,40	83,70	16,30
0,15	129,47	13,20	96,90	3,10
<0.15	30,39	3,10	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	980,85	100	489,73	
MKB = $\frac{489,73}{980,85} \times 100 = 49,93\%$				

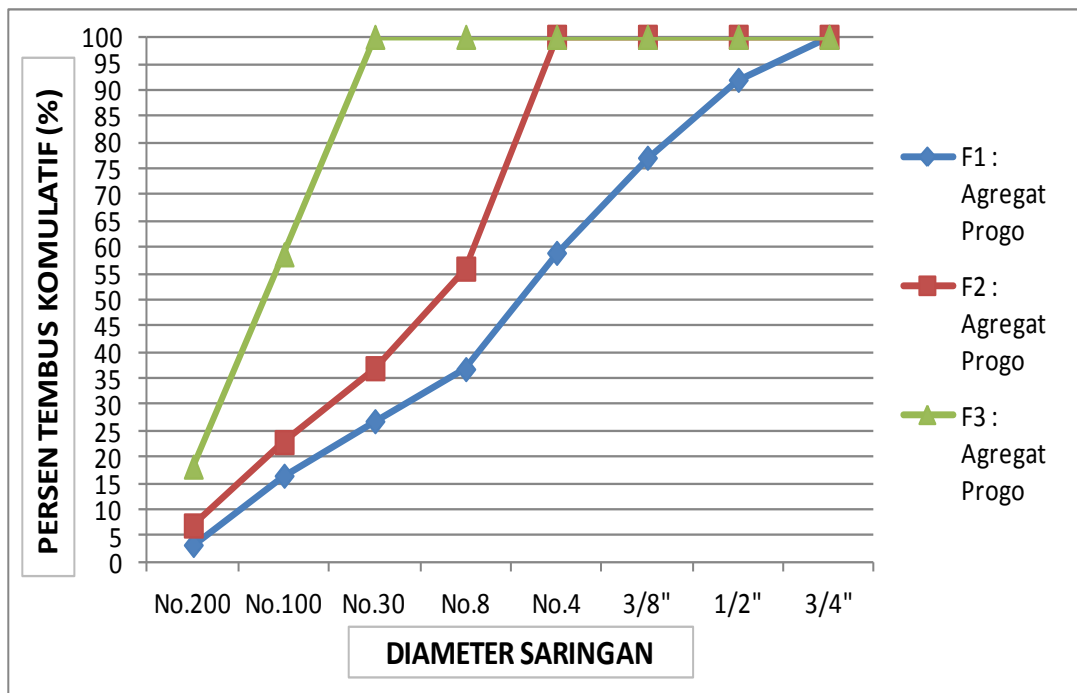
2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
1,18	220,48	44,20	44,20	55,80
0,6	94,71	18,99	63,19	36,81
0,3	70,29	14,09	77,28	22,72
0,15	79,32	15,90	93,19	6,81
<0.15	33,98	6,81	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	498,78	100,00	377,87	
MKB = 3,779				

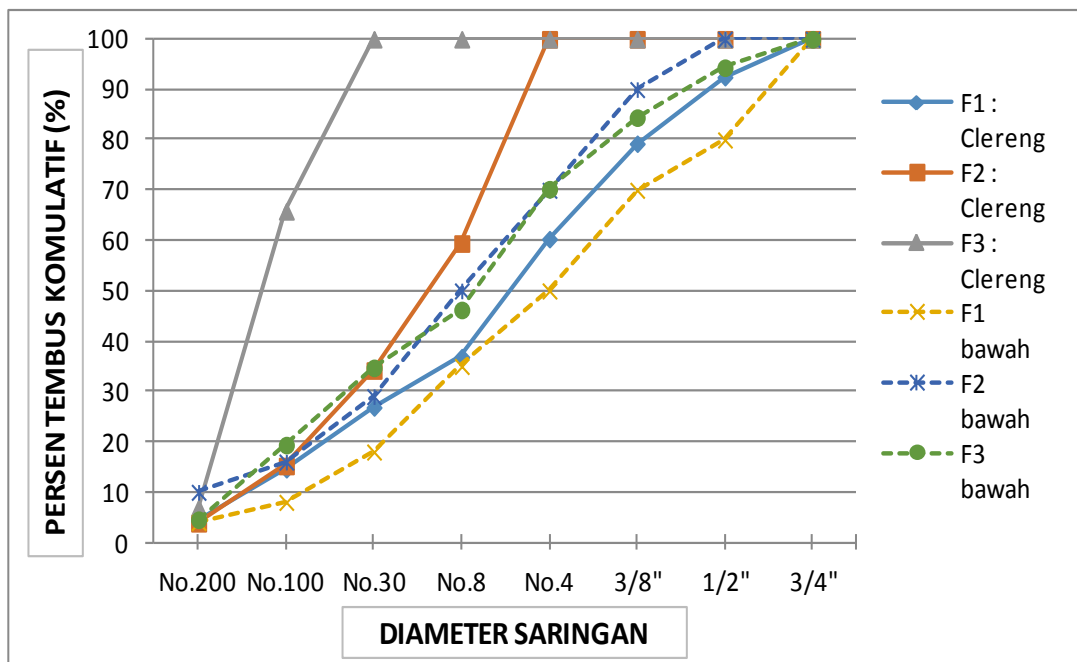
3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
0,3	203,3	41,48	41,48	58,52
0,15	198,43	40,48	81,96	18,04
<0.15	88,43	18,04	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	490,16	100,00	223,44	
MKB = 2,234				

Grafik distribusi gabungan agregat progo



Grafik distribusi batas bawah agregat progo



Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis *Filler* Krasak  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Senin 13 Juli 2015  
**Pukul** : 10:00 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
*Filler* Krasak

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember



## **PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN *FILLER* KRASAK**

Tabel Data Hasil Pengujian

<b>Parameter Pengujian</b>	<b>Notasi</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Rerata</b>
Berat benda uji kondisi jenuh kering Permukaan	S	200,05	200,11	200,09	200,08
Berat benda uji kering oven	A	198,00	198,50	198,25	198,25
Berat picnometer yang berisi air	B	668,50	669,00	668,50	668,67
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	784,00	790,00	788,00	787,33

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

<b>Perhitungan</b>	<b>Notasi</b>	<b>Hasil</b>	<b>Hasil (gram/cc)</b>
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[ A/(B + S - C)]$	2,44	2,44
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[ S/(B + S - C)]$	2,46	2,46
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[ A/(B + A - C)]$	2,49	2,49
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[ ((S-A)/A) \times 100\% ]$	0,92	0,92

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat Krasak & Penyerapan Air  
**Standart Uji** : SNI 06-2441-1991  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Senin, 20 Juli 2015  
**Pukul** : 10:45 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**KelompokPraktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Kasar Krasak

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

**PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR**

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,09	200,11	200,08	200,09
Berat benda uji kering oven	A	184,25	185,30	184,12	184,56
Berat picnometer yang berisi air	B	670,09	673,00	672,30	671,80
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	786,40	787,60	785,80	786,60

Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil (gram/cc)
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[A/(B + S - C)]$	2,16	2,16
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[S/(B + S - C)]$	2,35	2,35
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[A/(B + A - C)]$	2,65	2,65
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[(S-A)/A] \times 100\%$	8,42	8,42

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Uji Berat Jenis Agregat Krasak & Penyerapan Air  
**Standart Uji** : SNI 1970 : 2008  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Selasa, 21 Juli 2015  
**Pukul** : 10:00 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Halus Krasak

**ALAT** :  
1. Piknometer  
2. Thermometer  
3. Air suling  
4. Ember

### **PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS**

<b>Parameter Pengujian</b>	<b>Notasi</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Rerata</b>
Berat benda uji kondisi jenuh kering Permukaan	S	201,11	201,13	201,05	201,10
Berat benda uji kering oven	A	199,30	199,20	199,90	199,47
Berat picnometer yang berisi air	B	673,80	670,10	673,50	672,47
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	799,80	798,00	800,20	799,33

Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

<b>Perhitungan</b>	<b>Notasi</b>	<b>Hasil</b>	<b>Hasil (gram/cc)</b>
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	$[ A/(B + S - C)]$	2,69	2,69
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$[ S/(B + S - C)]$	2,71	2,71
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$[ A/(B + A - C)]$	2,75	2,75
Penyerapan air ( $S_w$ )	$[ ((S-A)/A) \times 100\% ]$	0,82	0,82

Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,



**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN  
TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281  
Telephone : 586168 Pesawat 286

---

## LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

**Judul Praktikum** : Pengujian MKB Agregat Kasar Krasak  
**Hari, Tanggal Pengujian** : Rabu, 05 Juli 2015  
**Pukul** : 10:20 WIB  
**Cuaca** : Cerah  
**Kelompok Praktikum** : 1. Sebastian Galeh Darmawan  
2. Hendra Saputro  
3. Indra Setyanto  
4. Rahman Dani  
5. Ibnu Hidayat  
6. Prasetyo Wibowo  
7. Ragil Sudibyo  
8. Dhita Yulianti  
9. Khusnul Ashari  
10. Fajar Agung W

**BAHAN** :  
Agregat Kasar Krasak

**ALAT** :  
1. Ayakan  
2. Timbangan  
3. Piring  
4. Kuas

## **PENGUJIAN MKB AGREGAT KRASAK**

### 1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
9,5	75,43	7,55	7,55	92,45
4,75	221,32	22,16	2,71	70,29
2,36	148,31	14,85	44,57	55,43
1,18	198,32	19,86	64,42	35,58
0,6	76,32	7,64	72,07	27,93
0,3	93,21	9,33	81,40	18,60
0,5	87,32	8,74	90,14	9,86
<0,5	98,43	9,86	100	0,00
Jumla, $\Sigma$	998,66	100	489,87	
MKB	4,899			

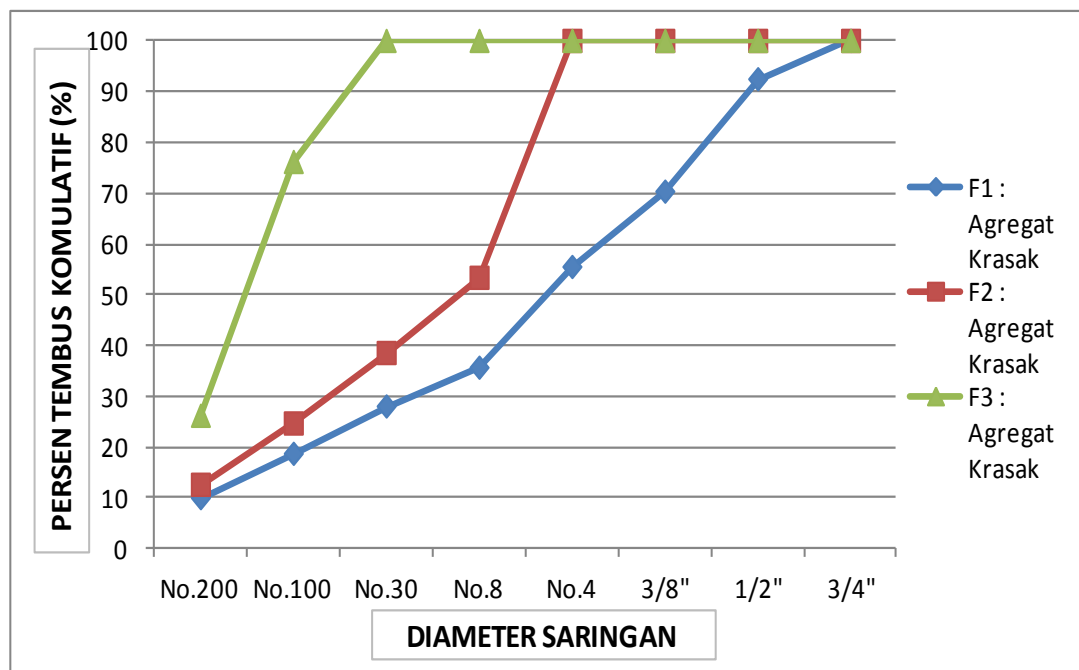
### 2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr) A</b>	<b>Persen Tertinggal(%) <math>B=(A/\Sigma A)*100</math></b>	<b>Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B</b>	<b>Persen Tembus Komulatif (%) <math>D=\Sigma B-C</math></b>
1,18	229,65	46,70	46,70	53,30
0,6	72,89	14,82	61,52	38,48
0,3	68,32	13,89	75,42	24,58
0,15	59,43	12,09	87,50	1,50
<0,15	61,45	12,50	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	491,74	100,00	371,15	
MKB	3,711			

### 3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

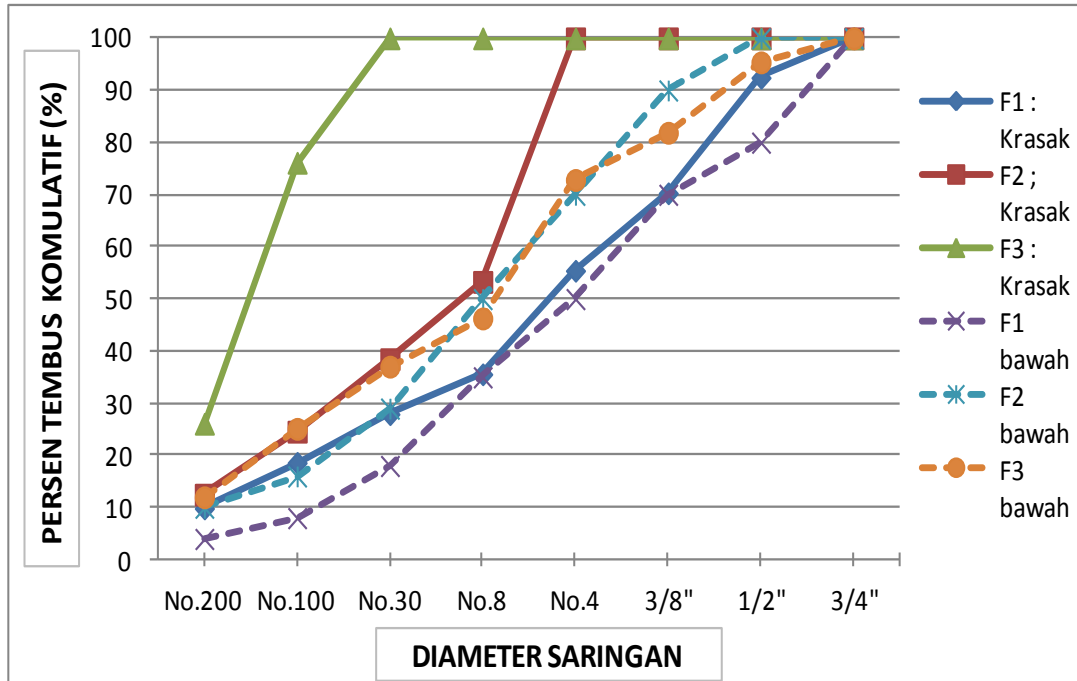
Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
0,3	118,87	23,86	23,86	76,14
0,15	249,32	50,04	73,90	26,10
<0,15	130,04	26,10	100	0,00
Jumlah $\Sigma$	498.23	100,00	197,76	
MKB	1,978			

Grafik distribusi gabungan agregat krasak





Grafik distribusi batas bawah agregat krasak



Mengetahui,  
Teknisi Laboratorium,

**Sudarman, S.Pd**  
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Diuji oleh mahasiswa,

**Hendra Saputro, dkk**  
NIM. 12510134028

PROYEK AKHIR

STUDY VARIASI AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA PENGUJIAN  
*FRACTURE ENERGY* BENDA UJI MARSHALL

## LAMPIRAN DATA HASIL PENGUJIAN

Oleh : Hendra Saputro

NIM : 12510134028

---

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2016**



Tabel Volumetrik Benda Uji Marshall

VOLUMETRIK BENDA UJI SILINDER (VARIAN AWAL)												
VARIAN	NO	DIAMETER (mm)				TINGGI (mm)				BERAT (gram)	TINGGI SEBELUM DITUMBUK	
		D1	D2	D3	DR	T1	T2	T3	TR		X	B.U.
1	4	102,3	102,4	103,3	102,7	71,9	71,4	71,6	71,6	1285,7	47,4	94,5
	5	102,3	102,3	102,6	102,4	73,3	72,6	72,1	72,7	1291,6	47,7	94,3
2	4	102,1	103,2	102,3	102,5	75,7	75,1	75,2	75,3	1243,4	47,3	98,3
	5	103,2	102,6	102,3	102,7	775,4	75,4	75,3	308,7	1209,9	43,5	94,3
3	4	102,3	102,2	103,3	102,6	72,7	72,9	72,9	72,8	1279,2	47,1	94,9
	5	102,4	102,5	104,5	103,1	76,5	77,4	76,2	76,7	1291,7	47,7	94,3
4	4	102,1	102,2	104,2	102,8	73,7	74,0	73,5	73,7	1244,5	47,4	94,6
	5	102,2	102,5	103,2	102,6	74,5	75,0	74,3	74,6	1247,9	46,0	96,0
5	4	102,2	102,1	104,8	103,0	74,0	73,7	74,2	74,0	1267,9	45,4	96,6
	5	102,1	102,2	103,3	102,5	73,0	73,1	73,7	73,3	1256,0	48,5	93,5
6	4	103,2	103,1	103,3	103,2	73,8	77,2	73,4	74,8	1196,1	47,5	94,5
	5	103,2	103,1	104,1	103,5	76,4	76,6	76,4	76,5	1163,2	45,0	97,0
7	4	102,3	102,7	103,0	102,7	77,6	76,6	73,2	75,8	1244,8	47,6	94,4
	5	102,5	102,3	103,9	102,9	74,0	72,7	74,9	73,9	1267,8	49,1	92,9
8	4	102,2	102,2	104,0	102,8	72,5	72,6	73,6	72,9	1233,4	47,5	94,5
	5	102,2	102,2	103,8	102,7	73,2	72,6	73,2	73,0	1234,1	44,9	97,1

KETERANGAN :

X = TINGGI DARI ATAS CETAKAN KE SILINDER

B.U. = TINGGI BENDA UJI SEBELUM DITUMBUK

Tabel Volumetrik Benda Uji Semi Circular Bending

VOLUMETRIK BENDA UJI SETENGAH SILINDER (VARIAN AWAL)											
VARIAN	BENDA UJI	NO	DIAMETER (mm)				TINGGI (mm)				BERAT (gram)
			D1	D2	D3	DR	T1	T2	T3	TR	
1	4	a	42,1	40,1	42,9	41,7	72,3	72,4	71,5	72,1	622
		b	43,2	48,4	43	44,9	71,7	71,5	71,6	71,6	587
	5	a	42,9	49,7	45,7	46,1	72,4	72,9	73,2	72,8	615
		b	44,2	49,3	44,4	46,0	71,7	72,2	72,6	72,2	599
2	4	a	44	52,3	45,5	47,3	72,7	72,9	72,7	72,8	619
		b	41,4	47,5	42,4	43,8	72,5	72,8	72,4	72,6	541
	5	a	43,4	48,7	41,3	44,5	74,6	74,6	74,1	74,4	574
		b	44,6	51	45,3	47,0	74,4	74,3	74,4	74,4	609
3	4	a	42	47	40,3	43,1	76,3	76,6	76,3	76,4	575
		b	45,7	51,4	46,2	47,8	76	76	75,8	75,9	638
	5	a	41,1	52,9	47	47,0	76,3	76,1	76	76,1	653
		b	36,7	46,2	40	41,0	76,8	78,1	78,1	77,7	570
4	4	a	46	53,1	47,2	48,8	74,7	74,1	74,2	74,3	662
		b	38,3	45,8	37,9	40,7	74,2	74,4	74,9	74,5	536
	5	a	42,2	52	48,5	47,6	74,8	74,6	74,1	74,5	549
		b	37,8	46,1	40,9	41,6	74,3	74,2	75,1	74,5	632
5	4	a	41,8	47,4	40,8	43,3	74,2	74,2	74,6	74,3	40,8
		b	44,1	50,8	46,6	47,2	74,4	74,9	74,6	74,6	46,6
	5	a	39,2	46,5	43,3	43,0	73,3	73	74,1	73,5	43,3
		b	42,7	51,3	45	46,3	73,3	72,9	73,5	73,2	45
6	4	a	47,7	53,6	48,9	50,1	73,6	73,8	74,7	74,0	618
		b	40,5	47	43,5	43,7	74,5	74,2	74,2	74,3	521
	5	a	39	47,1	43,1	43,1	76,6	76,2	76,1	76,3	534
		b	46,9	52,4	47	48,8	75,8	75,6	76,6	76,0	610
7	4	a	39,5	45,8	43,9	43,1	74,4	74,4	74,8	74,5	546
		b	48,3	53,6	49	50,3	77,5	75	74,5	75,7	653
	5	a	43,8	48,4	43,3	45,2	73,3	73,5	74,1	73,6	577
		b	44,2	50,4	47,2	47,3	74	73,9	73,6	73,8	602
8	4	a	41,1	46,6	41,9	43,2	72,1	72,4	72,3	72,3	610
		b	46,1	52,2	46,3	48,2	72,4	72,4	72,3	72,4	571
	5	a	41	50,9	43,2	45,0	73,7	73,6	73,4	73,6	546
		b	39	47,3	41,4	42,6	73,3	73,2	73,4	73,3	630

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015  
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan



**Sudarman, S.Pd**  
NIP.19610214 199103 1 001

Diuji oleh mahasiswa,



**Hendra Saputro**  
NIM.11510134001